



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

EFICACIA DEL BIOPLUS EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS EN UNA PLANTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao*, L.).

TESIS

PRESENTADO COMO REQUISITOS PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ELOY EVERSÓN LEÓN VIVAR

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación titulado

“EFICACIA DEL BIOPLUS EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS EN UNA PLANTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao*, L.)”, de responsabilidad de la Sr. Egresado Eloy Eversón León Vivar, ha sido prolijamente revisada, quedando autorizada su presentación.

EL TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. Roque García

DIRECTOR

Ing. Wilson Yánez

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza la sabiduría, el amor, esperanza y la perseverancia , a mi madre por el amor y el apoyo incondicional que me brindo, a mis hermanas por siempre estar hay conmigo apoyándome, Sr Mariana por el apoyo y los consejos, a todas la persona que estuvieron siempre apoyándome en la culminación de mi carrera.

Eloy Eversón León Vivar

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especialmente a la Escuela de Ingeniería Agronómica, por la formación que me a brindado, mediante la cual pode desarrollar mis conocimientos y formarme como profesional.

Al Ing. Roque García por su apoyo incondicional y por las enseñanzas brindadas a lo largo de la investigación.

Al Ing. Wilson Yánez por su colaboración y asesoría en este trabajo titulación.

Al Ing. Luis hidalgo y al Ing. Víctor Lindao, por su tiempo y enseñanzas brindadas para la elaboración del trabajo de titulación.

Agradezco a Dios a mi madre, a mis hermanas, a la Sr Mariana por darme los consejo el apoyo brindado, para alcanzar un nuevo logro en mi vida.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO CONTENIDO	PÁGINA
LISTA DE CUADROS.....	VII
LISTA DE GRÁFICOS.....	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
I. EFICACIA DEL BIOPLUS EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS EN UNA PLANTACIÓN DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> , L.).	1
II. INTRODUCCION	1
III. MARCO REFERENCIAL	4
IV. MATERIALES Y METODOS	34
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES.....	90
VII. RECOMENDACIONES	91
VIII. RESUMEN.....	92
IX.SUMMARY.....	93
X. BIBLIOGRAFIA.....	94
XI. ANEXOS	99

LISTA DE CUADROS

	PÁGINA
CUADRO 1. Composición bioquímica del bioplus	6
CUADRO 2. Requerimiento nutricionales promedio kg/ha/año	28
CUADRO 3. Tratamientos en estudio	36
CUADRO 4. Esquemas de análisis de varianza	37
CUADRO 5. Características del campo experimental	38
CUADRO 6. Análisis de varianza para número de cojinete florales a los 15 días.....	42
CUADRO 7. Prueba de tukey al 5% para número de cojinetes florales a los 15 días.	43
CUADRO 8. Análisis de varianza para número de cojinetes florales a los 30 días.	44
CUADRO 9. La prueba de tukey al 5%para el número de cojinetes florales a los 30 días.	44
CUADRO 10. Análisis de varianza para número de cojinetes florales a los 45 días.	46
CUADRO 11. La prueba de tukey al 5%para el número de cojinetes florales a los 45 días.	46
CUADRO 12. Análisis de varianza para número de cojinetes florales a los 60 días.	47
CUADRO 13. Análisis de varianza para número de cojinetes florales a los 15 días.	48
CUADRO 14. Prueba de tukey para número de flores por cojinetes a los 15 días.	49
CUADRO 15. El análisis de varianza para el número de flores por cojinetes a los 30 días.	50
CUADRO 16. Prueba de tukey para número de flores por cojinete a los 30 días.	51
CUADRO 17. Análisis de varianza para número de flores por cojinete a los 45 días.....	52
CUADRO 18. Prueba de tukey para el número de flores por cojinete a los 45 días.	53
CUADRO 19. Análisis de varianza para número de flores por cojinete a los 60 días.....	54
CUADRO 20. Prueba de tukey para el número de flores por cojinete a los 60 días.	55
CUADRO 21. Análisis de varianza para número de flores totales a los 15 días.	56
CUADRO 22. Prueba de tukey para el número de flores totales a los 15 días.....	57
CUADRO 23. Análisis de varianza para número de flores totales a los 30 días.....	58
CUADRO 24. Prueba de tukey para número de flores totales a los 30 días.	59
CUADRO 25. Análisis de varianza para el número de flores totales a los 45 días.	60
CUADRO 26. La prueba de tukey para el número de flores totales a los 45 días.	61
CUADRO 27. Análisis de varianza para número de flores totales a los 60 días.....	62
CUADRO 28. Análisis de varianza para el número de flores abiertas a los 15 días.....	63
CUADRO 29. La prueba de tukey para número de flores abiertas los 15 días.	64
CUADRO 30. El análisis de varianza para el número de flores abiertas a los 30 días.....	65
CUADRO 31. La prueba de tukey para número de flores abiertas a los 30 días.	66
CUADRO 32. Análisis de varianza para el número de flores abiertas a los 45 días.	67
CUADRO 33. La prueba de tukey para el número de flores abiertas a los 45 días.	67
CUADRO 34. Análisis de varianza para el número de flores abiertas a los 60 días	68
CUADRO 35. La prueba de tukey para el número de flores abiertas a los 60 días.	69

CUADRO 36 . Análisis de varianza para número de frutos cuajados a los 15 días.	71
CUADRO 37. Análisis de varianza para número de frutos cuajados a los 30 días	71
CUADRO 38. La prueba de tukey para el número de frutos cuajados a los 30 días.....	72
CUADRO 39. Análisis de varianza para número de frutos cuajados a los 45 días.....	73
CUADRO 40. La prueba de tukey para el número de frutos cuajados a los 45 días.....	74
CUADRO 41. Análisis de varianza para el número de frutos cuajados a los 60 días.....	75
CUADRO 42. La prueba de tukey para el número frutos cuajados a los 60 días.....	75
CUADRO 43. Análisis de varianza para el porcentaje de frutos cuajados en 15 días.....	77
CUADRO 44. La prueba de tukey para porcentaje de frutos cuajados a los 15 días	78
CUADRO 45. Análisis de varianza para porcentaje de frutos cuajados en 30 días	79
CUADRO 46. La prueba de tukey para porcentaje de frutos cuajados a los 15 días.....	79
CUADRO 47. Análisis de varianza para el porcentaje de frutos cuajados en 45 días	80
CUADRO 48. Prueba de tukey para porcentaje de frutos cuajados a los 45 días.....	81
CUADRO 49. Análisis de varianza para el porcentaje de frutos cuajados en 60 días.....	82
CUADRO 50. Prueba de tukey para el porcentaje de frutos cuajados a los 60 días.....	83
CUADRO 51. Costo que varían por hectárea de los tratamientos.....	86
CUADRO 52. Presupuesto parcial de los tratamientos en estudio.....	87
CUADRO 53. Análisis de dominancia de los tratamientos.....	88
CUADRO 54. Tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominado.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. Número de cojinetes florales a los 15 días después de la aplicación de bioplus.	43
GRAFICO 2. Número de cojinetes florales a los 30 días después de la aplicación de bioplus.	45
GRAFICO 3. Número de cojinetes florales a los 45 días después de la aplicación de bioplus.	47
GRAFICO 4. Número de flores por cojinetes a los 15 días después de la aplicación de bioplus	49
GRAFICO 5. Número de flores por cojinetes a los 30 días después de la aplicación de bioplus	51
GRAFICO 6. Número de flores por cojinetes a los 45 días después de la aplicación de bioplus	53
GRAFICO 7. Número de flores por cojinetes a los 60 días después de la aplicación de bioplus	55
GRAFICO 8. Número de flores totales a los 15 días después de la aplicación de bioplus.	57
GRAFICO 9. Número de flores totales a los 30 días después de la aplicación de bioplus	59
GRAFICO 10. Número de flores totales a los 45 días después de la aplicación de bioplus.	61
GRAFICO 11. Número de flores abiertas a los 15 días después de la aplicación de bioplus.	64
GRAFICO 12. Número de flores abiertas a los 30 días después de la aplicación de bioplus.	66
GRAFICO 13. Número de flores abiertas a los 45 días después de la aplicación de bioplus.	68
GRAFICO 14. Número de flores abiertas a los 60 días después de la aplicación de bioplus	70
GRAFICO 15. Número de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación de bioplus.....	72
GRAFICO 16. Número de frutos cuajados a los 45 días después de la aplicación de bioplus.....	74
GRAFICO 17. Número de frutos cuajados a los 60 días después de la aplicación de bioplus.....	76
GRAFICO 18. Porcentaje de frutos cuajados a 15 días después de la aplicación de bioplus.....	78
GRAFICO 19. Porcentaje de frutos cuajados a 30 días después de la aplicación de bioplus.....	80
GRAFICO 20. Porcentaje de frutos cuajados a 45 días después de la aplicación del bioplus.	82
GRAFICO 21. Porcentaje de frutos cuajados a 60 días después de la aplicación de bioplus.....	84

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Distribución de los tratamientos en el campo	99
ANEXO 2. Analisis de suelo	100
ANEXO 3. Número de cojinetes florales a los 15 días	101
ANEXO 4. Número de cojinetes florales a los 30 días	101
ANEXO 5. Número de cojinetes florales a los 45 días	101
ANEXO 6. Número de cojinetes florales a los 60 días	102
ANEXO 7. Número de flores por cojinetes a los 15 días	102
ANEXO 8. Número de flores por cojinetes a los 30 días	102
ANEXO 9. Número de flores por cojinetes a los 45 días	103
ANEXO 10. Número de flores por cojinetes a los 60 días	103
ANEXO 11. Número de flores totales a los 15 días	103
ANEXO 12. Número de flores totales a los 30 días	104
ANEXO 13. Número de flores totales a los 45 días	104
ANEXO 14. Número de flores totales a los 60 días	104
ANEXO 15. Número de flores abiertas a los 15 días	105
ANEXO 16. Número de flores abiertas a los 30 días	105
ANEXO 17. Número de flores abiertas a los 45 días	105
ANEXO 18. Número de flores abiertas a los 60 días	106
ANEXO 19. Número de frutos cuajados a los 15 días	106
ANEXO 20. Número de frutos cuajados a los 30 días	106
ANEXO 21. Número de frutos cuajados a los 45 días	107
ANEXO 22. Número de frutos cuajados a los 60 días	107
ANEXO 23. Porcentaje de frutos cuajados a los 15 días	107
ANEXO 24. Porcentaje de frutos cuajados a los 30 días	108
ANEXO 25. Porcentaje de frutos cuajados a los 45 días	108
ANEXO 26. Porcentaje de frutos cuajados a los 60 días	108

I. EFICACIA DEL BIOPLUS EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS EN UNA PLANTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao*, L.).

II. INTRODUCCION

Se estima que en el Ecuador existen unas 430,000 hectáreas cultivadas de cacao, de las cuales 50,000 están destinadas a la producción del clon CCN-51 (con rendimiento de 30 quintales/hectárea año). Unas 400,000 hectáreas están en producción distribuidas entre grandes, medianos y pequeños agricultores, que sirven de sustento a 80,000 familias distribuidas en las zonas tropicales del Ecuador (Guamán, 2007).

De la superficie total cultivada de cacao, aproximadamente el 15% corresponde al cacao CCN-51, mientras que de la producción total, 60% representa el aporte de esta variedad (Guamán, 2007).

Los factores medioambientales influyen en los aspectos de desarrollo de la planta y determinan el potencial genético productivo. En las plantas leñosas que crecen de forma natural, la radiación y el estrés hídrico son, comúnmente, los factores ambientales que tienen mayor impacto (Van Der Walt, 1993).

Con aplicaciones de fitohormonas del grupo de las giberelinas o citoquininas, aumentan considerablemente su probabilidad de cuajado, porque favorecen el transporte de elementos minerales y carbohidratos hacia el fruto (Primo-Millo E, 2000).

La carencia de algunos elementos minerales como el magnesio, hierro, cinc o el manganeso que intervienen en diferentes etapas del proceso fotosintético, provocan la disminución del número de frutos cuajados (Primo-Millo E, 2000).

Las giberelinas (GAs) tienen una importante participación en la expansión celular del fruto al principio de su desarrollo y también en la movilización de nutrientes (Agusti, 2004).

Las citoquininas también se han mostrado activas en proceso de división celular, punto Fundamental en las primeras fases del desarrollo del fruto, teniendo también un marcado efecto sumidero al aumentar la translocación de metabolitos hacia los ovarios en proceso de cuajado. Estas hormonas, al igual que las GAs, incrementan su concentración en el ovario durante la antesis. Se ha sugerido que las Citoquininas y las GAs son responsables del estímulo que promueve la división celular y la reactivación del crecimiento del fruto luego de la antesis, posibilitando de este modo su cuajado (Agusti M, 2004).

La disponibilidad de elementos minerales se presenta crítica en la época de floración y cuajado, por lo tanto, su demanda debe ser convenientemente satisfecha. Existe un importante consumo en esta época que con lleva al desarrollo de la brotación y floración. Además, las reservas en hojas alcanzan los valores mínimos (Agusti M, 2004).

Lovatt, Bertling & Blanke, (1995), en estudios en cuaja de cítricos han demostrado que la cuaja es favorecida por promotores endógenos del crecimiento (giberelinas y/o citoquininas) e inhibida por reguladores endógenos (ABA).

Bioplus es un fertilizante 100% orgánico, que se obtiene del proceso industrializado de vegetales, oleaginosas y minerales. Por su alto contenido de nitrógeno, sumado a su adecuado contenido de auxinas naturales biológicamente activas en sus formas básicas: ácido indolacético y triptófano, inducen la multiplicación y crecimiento celular. Contiene citoquininas y giberelinas, que son promotoras del crecimiento, más macro y microelementos (AGROBEST, 2014).

Por lo anteriormente expuesto se vio la importancia de investigar sobre la eficacia del bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número de frutos cuajados, presentados en los siguientes objetivos.

A. OBJETIVOS

1. Objetivo General

- Evaluar la eficacia del bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número frutos cuajados en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*, L.).

2. Objetivo Específico

- Determinar la dosis optima de bioplus para aumentar el número de frutos cuajados en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*, L.).
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. MARCO REFERENCIAL

A. ANTECEDENTES

Según Primo-Millo, (2000), aplicaciones de fitohormonas del grupo de las giberelinas o citoquininas, aumentan considerablemente su probabilidad de cuajado, porque favorecen el transporte de elementos minerales y carbohidratos hacia el fruto (Primo&Millo, 2000).

Según Otmani, (2000), la aplicación de giberelinas (ácido giberélico) a las flores de variedades de bajo índice partenocárpico, se ha desarrollado como una técnica eficaz para aumentar su producción. La aplicación de 5 mg/l a la mandarina 'Clementina', cuando el 90% de las flores han perdido los pétalos, incrementa significativamente el número de frutos recolectados; el incremento de la concentración hasta 10 mg/l, no mejora la respuesta, aunque sí reduce, significativamente, el tamaño final del fruto.

Lovatt, Bertling & Blanke, (1995), en sus estudios en cuaja de cítricos demostraron que esta es favorecida por promotores endógenos del crecimiento (giberelinas y/o citoquininas) e inhibida por reguladores endógenos (ABA). Durante la cuaja, frutos de inflorescencias determinadas presentan niveles endógenos más altos de giberelinas y ABA que frutos producidos de inflorescencias indeterminadas.

La aplicación de boro en forma de ácido bórico mezclado con urea en prefloración y al botón floral incrementan el cuaje de las flores. Incremento en la cuaja y producción, especialmente cuando existen bajas temperaturas, días nublados o el tiempo de lluvia prevalece durante el proceso de floración (Salazar & Lovatt, 1997).

Alcázar, (2005), indica que las hormonas son un componente importante de la señalización del estímulo floral. Se ha comprobado la presencia de giberelinas en la savia del floema y el xilema y se sabe que están involucradas en el proceso de floración, pues estimulan el alargamiento del tallo. Adicionalmente, la aplicación de citoquininas incrementa el índice mitótico en el meristemo. Las poliaminas también están relacionadas con la regulación de la floración, pues ensayos realizados

con plantas transgénicas muestran que su sobre expresión con lleva un efecto retardante del proceso.

B. MARCO CONCEPTUAL

1. Eficacia

La eficacia es la capacidad de lograr o conseguir un resultado determinado y que posee una virtud que es producir el efecto deseado. En cada área se define de diferente forma, pero en ingeniería es mejor definir en equipos, soluciones químicas, etc (Da Silva R, 2002).

Eficacia es también la relación existente entre el producto y los resultados, esta relación se establece por la calidad del producto al presentar el máximo de efectos deseados y mínimo de indeseados (Killian Z, 2004).

2. Bioplus

a. Definición.

La composición química del Bioplus (Cuadro 1), es un bioestimulante de origen 100 % natural que se obtiene del proceso tecnológico de la descomposición anaeróbica de los subproductos provenientes de la pasta de higuera, soja, alfalfa, palmiste, ajonjolí, maíz, trigo y neem (PROMERINOR, 2014).

El bioplus es un fertilizante 100% orgánico, que se obtiene del proceso industrializado de vegetales, oleaginosas y minerales. Por su alto contenido de nitrógeno, sumado a su adecuado contenido de auxinas naturales biológicamente activas en sus formas básicas: ácido indolacético y triptófano, inducen la multiplicación y crecimiento celular. Contiene citoquininas y giberelinas, que son promotoras del crecimiento, más macro y microelementos (AGROBEST, 2014).

b. Composición bioquímica.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DEL BIOPLUS

Componente	Valor	Unidad
Auxinas (IAA)	82	ng/g
Citocinina (CTS)	28	ng/g
Giberelinas (GAs)	25	ng/g
Ácido fólico	41	ng/g
Ácido húmico y fúlvico	75	ng/g
Ácido nicotínico	28	ng/g
Ácido salicílico	18	ng/g
Tiamina (B1)	244	ng/g
Riboflavina (B2)	82,2	ng/g
Triptofano (W)	1567	ng/ l
Nitrógeno (N)	13500	mg/ l
Fósforo (P)	599	mg/ l
Potasio (K)	2550	mg/ l
Calcio (Ca)	1590	mg/ l
Magnesio (Mg)	757	mg/ l
Azufre (S)	290	mg/ l
Hierro (Fe)	281	mg/ l
Cobre (Cu)	1	mg/ l
Manganeso (Mn)	200	mg/ l
Molibdeno (Mo)	0,11	mg/ l
Zinc (Zn)	6	mg/ l
Silicio (Si)	1	mg/ l
Cobalto (Co)	1	mg/ l

Fuente: PROMERINOR, 2013.

3. Dosis

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2014), indica que la dosis es la cantidad o porción de algo, material o inmaterial.

Es la cantidad de ingrediente activo de un producto que se necesita para alcanzar un efecto determinado. La dosis determina el tipo y magnitud de la respuesta biológica, que es un concepto fundamental de la toxicología. (PHARMACY, 2012).

4. Cuajado del fruto

El cuajado es fase del desarrollo que marca la transición de una flor (ovario) a un frutito que se desarrollará hasta la madurez (REPOSITORY, 2014).

B. MARCO TEORICO

1. Origen

Según Enríquez, (2010), el cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de los trópicos húmedos de América del Sur. Su centro de origen parece estar situado en el noroeste de América del Sur, en la zona alta amazónica, entre Perú, Ecuador y Colombia.

Los agricultores mayas fueron los primeros en cultivar racionalmente el cacao en América Central y en especial en México, desde el siglo XIV, el cacao se cultiva en México la siembra, la plantación y la cosecha son ocasión de ceremonias religiosas (Brandeau, 1970).

Según Guamán, (2007), es un cultivo tropical originario de la región amazónica (cuenca alta del río Amazonas) que en la actualidad comprende territorios de los países Ecuador, Colombia, Brasil, Perú y Bolivia.

El cacao se origina en la Amazonía sudamericana; de esta forma, determinó que se dio un fenómeno de diferenciación en los valles formados por los ríos Napo, Putumayo y Caquetá afluentes del Amazonas cerca de las fronteras orientales de Ecuador y Colombia (Agama, 2005).

Según Enríquez, (2010), en la época de la Colonia el cacao se expandió principalmente a cuatro zonas ecológicas:

1. Zona “Arriba”, comprende la zona ribereña de la cuenca baja del río Guayas.
2. Zona de Manabí, con el cacao llamado de “Bahía” que corresponde a la zona húmeda de la provincia de Manabí, su centro más importante fue la ciudad de Chone.
3. Zona de Naranjal, comprende una pequeña parte de la provincia del Guayas y la provincia de El Oro, se lo conocía como calidad Bolívar.
4. Zona Esmeraldas, tenía un cacao acriollado denominado Esmeraldas.
5. Muchas de las plantaciones ubicadas en estas zonas se perdieron debido al ataque de plagas y enfermedades. Aparte los bajos precios mundiales que imperaron en cierto momento de la historia; además de las mezclas introducidas y de la susceptibilidad de los materiales de tipo criollo que fueron atacadas por el mal de machete (Enríquez, 2010).

2. Clasificación taxonómica del cacao

Según Enríquez, (2001), el cacao pertenece al:

Reino: Vegetal

Subreino: Fanerógamas

División: Espermatofita

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Rosidae

Superorden: Rosanae

Orden: Ginandras

Familia: Esterculiácea

Género: *Teobroma*

Especie: *cacao*

Nombre científico: *Theobroma cacao* L.

3. Descripción Botánica

Según Enríquez, (2001), el cacao es una planta perenne que rinde varias cosechas al año, alcanza alturas de 6 a 8 m. de longitud, dependiendo del tipo de suelo, nutrición y manejo, posee 20 cromosomas (2n), su polinización es cruzada (alógama), y su reproducción puede ser sexual (por semillas) o asexual (injerto de yemas o por ramas). Un árbol puede producir de 80 a 120 frutos al año. El rendimiento de la pulpa varía según la variedad, pero en general, los frutos presentan 40% de pulpa, 42% de cáscara y 18% de semilla.

El Cacao es una planta perenne tropical, que se desarrolla desde el nivel del mar hasta 1000 m.s.n.m. Su altura depende de la variedad, suelo y condiciones climáticas, que va en las variedades nacionales de 15 a 18 m, mientras que en las clónales es de 2 a 4m. (Vera, 1993).

a. Raíz.

Sus raíces son pivotantes, robustas y grandes pueden alcanzar hasta 3 metros de profundidad y llegar hasta 4 metros a lo ancho, influenciado su desarrollo radicular la textura del suelo, la ubicación del nivel freático del agua en el subsuelo, el abastecimiento del agua o humedad y de las propiedades físicas y químicas del subsuelo. Las raíces principales y secundarias se desarrollan en los primeros 40 centímetros de profundidad del suelo, según el tipo de reproducción de la planta por semillas, injerta o clonada por ramillas el sistema radicular es fasciculada con 3 o 4 raíces principales que cumplen con la función de la raíz pivotante, anclando y nutriendo a la planta (Enríquez, 2001).

b. Tallo.

El tallo y sus ramificaciones determinan la arquitectura de la planta. Su estabilidad depende de la fortaleza del brote principales del cuello de la raíz, así como de la altura y del peso que puede soportar. El color del tallo varía entre verde, gris-castaño, café verduzco, donde se forma un molinillo con 3 o 4 ramas que se abren a manera de brazos, a una altura de un metro, con crecimiento lateral formando una horqueta que ayuda a sostener el peso de los frutos (Enríquez, 2001).

c. Hojas.

Las hojas son simples, lustrosas, oblongas, coriáceas, grandes de 25-35 cm. de longitud, de color verde oscuro y verde claro según la variedad, son delicadas y susceptibles a daños causados por el sol, condiciones climáticas, por tanto la planta requiere de sombra durante su primer año de vida (Hernández, 2008).

Según INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA, (1993), son simples, enteras y pigmentadas variando mucho el color de esta pigmentación, la mayoría es de color verde bastante variable. Algunos árboles tienen hojas tiernas bien pigmentadas (coloreadas) que pueden llegar a ser de un color marrón claro, morado o rojizo; también las hay de color verde pálido (casi sin coloración).

c. Flores.

Las inflorescencias son hermafroditas a manera de racimas pequeñas localizadas en las ramas horizontales adultas o en el fuste de la planta, a lo largo del tallo, son pequeñas flores de color rosado, rojizo y blanco. Del 100% de inflorescencias formadas, solo el 30% llegan a cuajar formando frutos y semillas (Hernandez, 2008).

Según Navarro, (2006), nacen en grupos pequeños llamados cojines florales y se desarrollan en el tronco y ramas principales. Las flores salen donde antes hubieron hojas y siempre nacen en el mismo lugar; por eso, es importante no dañar la base del cojín floral para mantener una buena producción. De las flores se desarrollan los frutos o mazorcas con ayuda de algunos insectos pequeños. Tiene cinco sépalos, cinco pétalos cinco estambres y un pistilo solo el 10% de las flores

se convierten en mazorcas. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos y la corola blancuzco amarilla o rosada las flores están sobre un pulvinulo floral localizado en la corteza del tronco, ramas horizontales y formando pequeños racimos.

Según Ibrahim, (1987), una planta de cacao puede producir en promedio 4554 ± 687 flores en seis meses, en donde se puede obtener un porcentaje de polinización efectiva que pueda formar un fruto de solo 5,2%.

La flor individual del cacao es hermafrodita o completa, sostenidas por un pedicelo provisto de una constricción basal en la que se puede producir su abscisión; su longitud varíade 1-3 cm, con diámetro que fluctúa entre 0,5 a 1 cm (Barahona, 1987).

El androceo está formado por 10 filamentos, 5 de los cuales son fértiles y toman el nombre de estambres y los otros 5 intercalados son infértiles y toman el nombre de estaminoides, que se ubican alrededor del pistilo a manera de protección. Los estambres son mucho más pequeños que los estaminoides y se encuentran virados hacia atrás, tomando como eje el pistilo y están recubiertos por la concha que forma el pétalo. Los pétalos están formados por tres partes claramente diferenciadas:

a) la concha que nace de la base misma entre el sépalo y el estambre.

b) el ribete que es un filamento de coloración blanca translúcida

c) la lígula, también llamada limbo. El pistilo está formado por un ovario súpero constituido de la fusión de cinco lóculos y cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos fecundados dependiendo del genotipo.

El estilo está formado por la fusión de cinco apéndices de unos 5 mm de largo, que terminan en un estigma compuesto de cinco filamentos (Enríquez, 1985).

Según Enríquez, (1985), las flores de cacao nacen agrupadas en sectores especializados que se denominan cojines florales. Estos están localizados alrededor del punto de inserción de las hojas, tanto en el tronco como en las ramas. Típicamente el cacao es cauliflor, es decir que sus flores se desarrollan en el tronco principal.

La flor se abre de 20 a 25 días después de aparecer el diminuto botón floral y de no ser fecundada o por problemas de incompatibilidad genética, esta cae después de tres días (Barahona 1987).

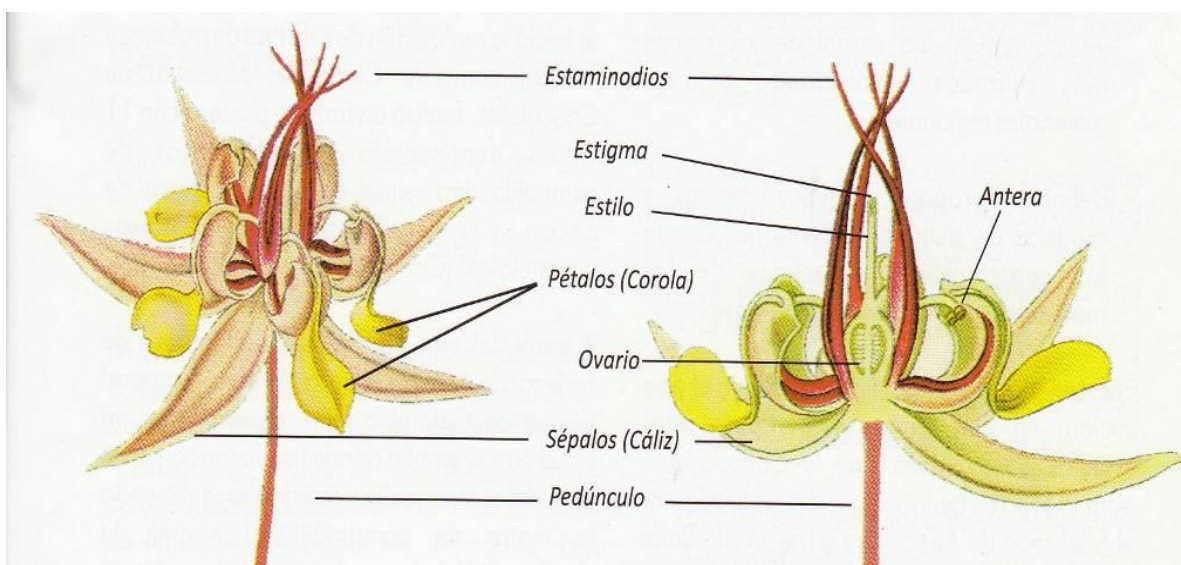


Figura 1. Estructura de una flor de cacao (Aranzazu et al. 2008).

e. Frutos

Según Vera, (1993), el fruto del cacao llamado comúnmente mazorca, es una drupa grande sostenida por un pedúnculo fuerte fibroso, que procede del engrosamiento del pedicelo floral; su forma varía considerablemente, generalmente es ovalado, pero hay desde tipos alargados hasta casi redondos, tiene diez surcos longitudinales principales.

Los frutos son bayas conocidas con el nombre de mazorca drupáceas, son oblongas de 12 a 25 cm de largo, y de 12 – 15 cm de ancho, con pesos que fluctúan entre 0.5 – 2,0 Kg., el fruto contiene de 20 – 50 granos o almendras de forma aplanada o redondeada de dos a cuatro centímetros de longitud, envueltas en una pulpa mucilaginosa, blanco – amarillenta, ligeramente ácida, con un aroma agradable, muy típico (Hernandez, 2008).

f. Semillas

Sus semillas son color púrpura o blancuzco, a manera de almendras, tiene un sabor amargo y un aroma florar penetrante. Contiene gran cantidad de grasa (manteca de cacao), azúcares, vitaminas, minerales y otros elementos utilizados en la fabricación de medicamentos, cosméticos y jabones. El residuo pulverizado, que también se llama cacao, es la materia prima a partir de la cual se fabrica el chocolate. (Hernandez, 2008).

4. Ecofisiología del cacao

Los factores medioambientales influyen sobre todos los aspectos del desarrollo de las plantas y determinan el potencial genético productivo alcanzado. En las plantas leñosas que crecen de forma natural, la radiación y el estrés hídrico son, comúnmente, los factores ambientales que tienen un mayor impacto (Whiley, 1994).

a. Temperatura

Bender, (1997), manifiesta que las altas temperaturas pueden detener el crecimiento del tubo polínico mientras crece para llegar al óvulo, causar el aborto de éste o detener el desarrollo del embrión. Sin embargo, las bajas temperaturas durante la floración hacen decrecer la viabilidad del óvulo e incrementan el período que le toma al tubo polínico llegar hasta el óvulo desde el estigma. Una aplicación en verano de nitrógeno

foliar aumenta la viabilidad del óvulo y aplicaciones foliares de boro mejoran la germinación y crecimiento del tubo polínico.

Las temperaturas cálidas durante la floración incrementan la longevidad del óvulo y acelera el crecimiento del tubo polínico, incrementando el período efectivo de polinización y la cuaja (Lovatt, 1994).

Sedgley & Grant, (1983), definen como la temperatura diurna ideal para la floración, polinización y cuaja del fruto 25°C durante el día y 20 °C durante la noche; con estas temperaturas se asegura un traslape de los estados femeninos y masculinos.

Whiley & Winston, (1987), determinaron que la autopolinización en Fuerte puede ocurrir cuando las temperaturas son de 25 °C en el día y hasta 10°C en la noche. Los cultivares tipo A se adaptan a una máxima diaria de 20°C y una mínima nocturna de 10°C, sin interrupción del ciclo floral.

Saranah, (1988), estableció que el factor ambiental como la temperatura afecta a los procesos de polinización y fertilización en una serie de formas. Bajas y altas temperaturas afectan negativamente al desarrollo del polen. Para los frutales sub tropicales el período de meiosis del estado pre vacuolar del desarrollo del polen es el más sensible a la temperatura. Las Temperaturas bajo los 15°C o sobre los 33°C reducen la viabilidad del polen. Las temperaturas nocturnas inferiores a los 10°C reducen la germinación del polen en más de un 50%. Con temperaturas entre 12 y 17°C sólo un pequeño porcentaje de flores abren en el estado femenino, con sus estigmas receptivos, la mayoría abre sólo como estado masculino. Cuando las flores están abriendo al estado femenino están activas sólo en un período de pocas horas, durante el cual ocurre el proceso de polinización. Las bajas temperaturas, acompañadas por neblina, rocío o lluvia, reduce dramáticamente la actividad, comprometiendo la polinización.

b. Humedad atmosférica

Calíbrese, (1992), indico que existe una relación entre la humedad, dehiscencia de las anteras y la liberación de los granos de polen. De esta forma cuando la humedad relativa del aire cae por debajo del 50%, comienza a producirse un progresivo decaimiento

de los líquidos del estigma y la germinación de los granos de polen llega a ser problemática o totalmente imposible.

Existe una correlación entre la deposición del polen y las condiciones de humedad, lo que se explica principalmente por la capacidad secante del aire. De esta forma, la superficie estigmática se mantiene blanca durante la primera y segunda apertura, cuando la humedad relativa se mantiene alta (80 a 95%) y con vientos ligeros (<14,4 km/hr). Los estigmas pueden secarse rápidamente durante la segunda apertura floral, e incluso durante la primera, cuando frentes fríos presentan humedades relativas en el rango de 40 a 75% y/o con días ventosos (>25,2km/hr) (Davenport, 1989).

La polinización estimula al ovario a iniciar el desarrollo del fruto, pero esta estimulación se agota en un par de semanas y el fruto es abscisionado si la fecundación no es efectiva. (Sedgley, 1977).

La cuaja más exitosa ocurre con temperaturas entre 20 a 25°C.. Con temperaturas sobre los 28°C la abscisión de yemas florales individuales y flores es acelerada, inflorescencias enteras abscisionan antes que las flores abran (Sedgley, 1977).

El ácido giberélico incrementó el porcentaje de germinación como en la elongación del tubo polínico con un máximo efecto usando una dosis de 100 ppm. (Osman, Altahir & Farah, 1983).

El ácido Bórico y el ácido giberélico no producen efectos negativos en los granos de polen ni en el crecimiento del tubo polínico. Estos reguladores son constituyentes normales en el crecimiento del tubo polínico, sin embargo, el AIA en concentraciones de 5 ppm causa daños en la germinación y crecimiento del tubo polínico (Osman, Altahir & Farah, 1983).

5. Factores endógenos en la cuaja del fruto

Según (Lovatt, Bertling & Blanke, 1995). Determinaron los estudios en cuaja de cítricos han demostrado que la cuaja es favorecida por promotores endógenos del crecimiento (giberelinas y/o citoquininas) e inhibida por reguladores endógenos (ABA). Durante la cuaja, frutos de inflorescencias determinadas presentan niveles endógenos más altos de giberelinas y ABA que frutos producidos de inflorescencias indeterminadas (Lovatt, Bertling & Blanke, 1995).

En algún grado la caída temprana de frutos resulta de condiciones externas tales como altas temperaturas o períodos pasajeros de déficit hídrico. De esta forma los altos niveles de etileno y

ABA aumentan la caída de frutos, y a su vez niveles altos de citoquininas y giberelinas aumentan la retención de los mismos (Salazar & Lovatt, 1997).

Durante este período crítico de retención y caída de frutos, se presentan las siguientes características: competencia entre el fruto joven y el crecimiento vegetativo, sensibilidad a temperaturas extremas y déficit por falta de agua (Salazar & Lovatt, 1997).

6. Efectos de la aplicación de micro elementos en la cuaja

Los micronutrientes tienen funciones específicas en el metabolismo de los árboles y cuando disminuye o se ve afectada la absorción o translocación de determinado nutriente, se perturba la función metabólica (Silva & Rodríguez, 1995).

Más de un 50% del boro (B) total de las plantas se acumula en la pared celular, estabilizando sus cadenas de celulosa. El B afectaría la permeabilidad de las membranas y la migración de azúcares y otros solutos. El B tendría una influencia sobre las auxinas y sobre los ácidos nucleicos en la central de información para los sistemas de crecimiento y diferenciación celular (Silva & Rodríguez, 1995).

Según De Torres, (1992), el B ha sido asociado con la germinación y crecimiento del polen y puede afectar la prolongación del tubo polínico debido a su papel en la síntesis de la membrana plasmática y la pared celular, produciendo una disminución en el cuaje y alteraciones fisiológicas en los frutos. El B por lo tanto es esencial en el desarrollo de la flor y en la fecundación y su deficiencia reduce el cuaje de las flores y disminuye en forma severa el rendimiento de frutos y semillas.

Las aplicaciones de B en forma de ácido bórico mezclado con urea en prefloración y al botón floral incrementan el cuaje de las flores. Incremento en la cuaja y producción, especialmente cuando existen bajas temperaturas, días nublados o el tiempo de lluvia prevalece durante el proceso de floración (Salazar & Lovatt, 1997).

El Fe es requerido para la síntesis de clorofila y es parte esencial de los citocromos que se encargan de transportar los electrones durante los procesos de fotosíntesis y respiración. El Fe también se encuentra en la célula formando una compleja unión con moléculas de porfirina (Silva & Rodríguez, 1995).

El manganeso (Mn) Participa en la fotosíntesis y en la conversión de N nítrico en aminoácidos para la síntesis de proteínas. participando en la reducción de los nitratos, y como activador de enzimas de diversos procesos metabólicos de importancia general (asimilación de CO₂, descarboxilación e hidrólisis de peptidasas, síntesis del ácido ascórbico), y junto al fierro en la síntesis de la clorofila (Silva & Rodríguez, 1995).

El cobre (Cu) se encuentra como un constituyente de uniones complejas con ciertas enzimas respiratorias (ferrosinasa, oxidasa del ácido ascórbico), además de estar ligado a los cloroplastos. Actúa en las reacciones del fenol y polifenoloxidasas, en la oxidación de fenoles a quininas y en la polimerización de las quininas a melaninas (Silva & Rodríguez, 1995).

El zinc (Zn) activa diversos procesos enzimáticos como la fosforilación de la glucosa y, a través de ella, la formación del almidón, peptidasas, condensación de aminoácidos a proteínas y la síntesis del ácido indolacético. El Zn es importante en la regulación del crecimiento vegetal y participa como activador de numerosas enzimas como la anhidrasa carbónica, e interviene en la síntesis de proteínas (Silva & Rodríguez, 1995).

7. Estructura de los aminoácidos

Son compuestos por un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH). Estos dos grupos son comunes a todos los aminoácidos, con una ligera modificación del grupo amino en la prolina, un tipo de aminoácido. El grupo R simboliza el resto de la molécula, que es distinta para cada aminoácido (Salisbury & Ross, 2000).

Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como en el transporte y el almacenamiento, el soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación (Salisbury & Ross, 2000).

El número y orden de los aminoácidos en las proteínas determina las propiedades fisiológicas y biológicas de estas. Aunque el número de proteínas es muy amplio, estas están compuestas por tan solo 20 diferentes aminoácidos (Rojas, 1992).

Según Rojas, (1992), las principales funciones de los aminoácidos en la planta son:

a. Alanina

Potencia la síntesis de clorofila, traduciéndose en un mayor potencial de trabajo fotosintético, además de un mejoramiento cualitativo y cuantitativo de la producción (Rojas, 1992).

b. Arginina

Tiene una acción rejuvenecedora en la planta, estimulando el crecimiento de las raíces, contribuye en la síntesis de clorofila, y como aminoácido libre es fuente de reserva de nitrógeno (Rojas, 1992).

c. Acido aspártico

Interviene en numerosos procesos metabólicos de la planta, además de ser fuente de nitrógeno para la planta (Rojas, 1992).

d. Fenilalanina

Su liberación influye en el ritmo de formación de compuestos humificados (Rojas, 1992).

e. Glicina

Es el principal aminoácido con acción quelante, favorece la creación de nuevos brotes y hojas, además de intervenir en los mecanismo de resistencia frente a diversos stress medioambientales (Rojas, 1992).

f. Lisina

Potencia la síntesis de clorofila, además de actuar en situaciones de stress medioambiental (Rojas, 1992).

g. Metionina

Es el precursor del etileno (Rojas, 1992).

h. Prolina

Posee un papel fundamental en el equilibrio hídrico de la planta. Mantiene el trabajo fotosintético en condiciones severas, acumulándose en forma considerable en situaciones de bajas temperatura, falta de agua y exceso de sales. Aumenta el porcentaje de germinación del grano de polen, sobre todo bajo condiciones subóptimas de temperatura, en forma libre es una fuente de carbono y nitrógeno para la planta (Rojas, 1992).

i. Serina

Interviene en los mecanismos de resistencia de la planta ante situaciones adversas (Rojas, 1992).

j. Valina

Interviene en mecanismos de resistencia de la planta frente a un estrés (Rojas, 1992).

8. Absorción de aminoácidos por las plantas

Schobert, Köckenberger & Komor (1988), señalan que las raíces no sólo absorben, sino que en algún momento también exudan aminoácidos al medio por lisis celular producida en la zona radical y que las plantas que crecen en medios o sustratos naturales, esto es, con la presencia de microorganismos, liberan al medio más aminoácidos que los que se desarrollan en medios libres de ellos y que sus raíces compiten efectivamente con estos microorganismos por el nitrógeno orgánico y los aminoácidos libres existentes en él, aunque no está claro aún si la absorción de aminoácidos es mayor que la exudación, o viceversa. Se ha determinado que los aminoácidos libres y péptidos de muy bajo peso molecular son absorbidos directamente por el vegetal vía foliar y/o radicular (Gomis, 1987).

a. Absorción foliar de aminoácidos

Los productos que contienen aminoácidos en su formulación son absorbidos en primera instancia a través de los estomas y de otras aberturas de la epidermis de las plantas, pasando desde allí al torrente circulatorio, desde el cual entrarían con un mínimo gasto de energía a formar parte de los diversos componentes de la planta. Estos compuestos serían, por lo tanto, directamente asimilables por la planta, ya que su absorción no depende de la función clorofílica (Liñan & Vicente, 1990).

b. Función de los aminoácidos como ante estrés hídrico

Una consecuencia inmediata del déficit hídrico en las plantas es la pérdida de turgencia de las células producto de la pérdida de agua por parte de éstas, como una manera de responder a esta situación la planta acumula solutos en sus células, proceso llamado ajuste osmótico, que corresponde al aumento neto del contenido de solutos por parte de la célula, independiente de los cambios en el volumen que toma lugar luego de la pérdida de agua (Taiz & Zeiger, 1991).

La mayor parte de este ajuste se debe a aumentos en la concentración de diversos solutos comunes, tales como azúcares, ácidos orgánicos e iones (especialmente potasio) (Taiz & Zeiger, 1991).

Los factores que determinan mayormente el alcance de la toma de solutos podrían ser las interacciones iónicas entre los sitios de captación, de células vivas y los solutos, el pH de la solución y la selectividad base de membranas en las vías de translocación (Katto, Makoto & Sadao, 1985).

La acumulación de este aminoácido durante los primeros días en que la planta es sometida al stress es muy alta, lo que puede ser asociado con el rápido aumento del déficit hídrico durante este período. Después de 11 días a partir del inicio del stress los niveles vuelven a ser los iniciales, lo que hace pensar que la prolina sirve como sustrato en el metabolismo de post estrés, fuente tanto de energía como de carbono y nitrógeno (Aloni & Rosenshtein, 1982).

9. Efecto fisiológico de las principales hormonas vegetales

a. Efectos fisiológicos de las giberelinas

Gómez, (1984), determino que las giberelinas son capaces de inducir mitosis en los meristemos sub-apicales que sin su presencia no se dividirían. Por otro lado, afectan a algunas enzimas que influyen en el metabolismo auxínico, favorecen la síntesis de enzimas hidrolíticas como la alfa amilasa que estimula la germinación de las semillas y actúa en la morfogénesis de flores monoicas, promoviendo el desarrollo del androceo e inhibiendo la expresión del gineceo.

Riley, (1987), señala que los efectos directos de la aplicación de ácido giberélico en las plantas: supera la etapa de dormancia en las semillas, incrementa la cuaja si es deficiente por una polinización incompleta y promueve cuaja dentro de clones que presenta autoincompatibilidad en sus flores.

Desde el momento en que la flor es polinizada el crecimiento del tubo polínico dentro del estilo aporta factores de crecimiento, en particular del tipo de las giberelinas, que no sólo impiden la abscisión del estilo sino que inducen el crecimiento de las paredes del ovario (Aguilar, 2014).

b. efecto fisiológico de las auxinas

La mayoría de las moléculas que integran este grupo son derivados indólicos, aunque también se encuentran algunos compuestos fenoxiacéticos, benzoicos o picolínicos con actividad auxínica. Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (Aguilar, 2014).

c. Efecto fisiológicos de las citoquininas

Las citoquininas han sido consideradas estructuralmente como derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina. Debido a su variación estructural se ha llegado a clasificar en citoquininas isoprenoides y aromáticas (Aguilar, 2014).

Se cree que las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia otros órganos como los frutos (Aguilar, 2014).

d. Efecto fisiológicos del Ácido abscísico

El ácido abscísico ABA es un sesquiterpenoide particularmente importante en la respuesta a estrés y desempeña un papel importante en procesos fisiológicos, cuyos efectos varían dependiendo del tejido y estado de desarrollo de la planta (Aguilar, 2014).

Cumple un papel importante en la regulación de las relaciones hídricas, por su relación determinante en la respuesta de las células guarda estomáticas y en el mantenimiento del crecimiento radical durante el déficit hídrico, lo cual se encuentra ampliamente estudiado y documentado en la actualidad (Aguilar, 2014).

En general, se considera un antagonista de las hormonas de crecimiento como auxinas, giberelinas o citoquininas. Es considerada la hormona del estrés, ya que su síntesis se ve favorecida en condiciones adversas para la planta. Es una fitohormona ubicua en plantas vasculares, cuyo movimiento lento y no polar ocurre en condiciones normales por los haces vasculares y en todas las direcciones. En condiciones de estrés hídrico el ABA aumenta su transporte desde la raíz a las hojas, donde con el cambio de pH se redirecciona principalmente hacia las células oclusivas de los estomas para facilitar el cierre de estas estructuras y evitar mayor transpiración y pérdida de agua (Aguilar, 2014).

d. Efecto fisiológicos del Etileno

Su biosíntesis se incrementa en plantas sometidas a estrés y se asocia con procesos de senescencia y maduración. Dentro de sus funciones fisiológicas más investigadas, se encuentran las relacionadas con la abscisión de hojas, marchitamiento de flores, maduración de frutos y otros procesos relacionados con el envejecimiento, pues se plantea su participación en la degradación de clorofila y peroxidación de lípidos de membranas. También favorece la epinastia de hojas, la germinación de semillas, pone fin a la dormancia de brotes y promueve la síntesis de enzimas relacionadas con defensa a patógenos, daños mecánicos o en situaciones de estrés, entre otros (Aguilar, 2014).

10. Características agroecológica del cacao

a. Suelo

Suelos recomendables para la siembra deben ser en lo posible planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos, uno de los elementos básicos para el establecimiento y crecimiento de una plantación de cacao son los suelos franco, franco arcilloso y franco arenoso, con buena retención de agua; provistos de materia orgánica con un óptimo para el cultivo pH 5,5. – 7,0. (Enríquez, G, 2001).

Inpofos, (1993), manifiesta que la disponibilidad de nutrientes está en función de pH si es menor 5.5 se reduce la disponibilidad de Ca, Mg, Mo, P y se incrementa absorción de Fe, Mn, B, Cu y Zn ya que estos micronutrientes en exceso en la planta puede causar intoxicación se recomienda realizar un encalado (hidróxido de calcio, dolomita u oxido de calcio) para aumentar o equilibrar pH de 5.5 – 6.5.

b. Clima.

Requiere de climas cálidos, tropical, relativamente húmedos se produce en zonas desde los 360 a 1200 m.s.n.m, es cultivado en regiones de la Costa, parte de la Sierra y Amazonia (Enríquez, 2001).

c. Agua.

Según Agama, (2007), el cacao es una planta sensible a la escasez de agua y al encharcamiento, suelos con buen drenaje. Los requerimientos hídricos oscilan entre 1500 y 2500mm de precipitación zonas bajas más cálidas, y entre 1200 y 1500 mm en las zonas con prolongados periodos de sequía, es recomendable regar para aumentar la producción.

La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm distribuidos durante todo el año (Paredes, 2004).

d. Temperatura.

La temperatura media anual óptima para el cultivo de cacao es de 24 a 26°C, bajo 22 °C la floración se inhibe y con temperaturas menores los frutos tardan en madurar. La temperatura del suelo, para una buena conservación de la materia orgánica, no debe ser superior a los 25 °C (Hernandez, 2008).

La temperatura es un factor muy importante debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. El cacao CCN-51 presenta floración normal y abundante a 25°C. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes: mínima de 23°C, máxima de 32°C, óptima de 25°C (Paredes, 2004).

e. Altitud

El cacao crece mejor en las zonas tropicales, cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm (Paredes, 2004).

e. Humedad.

Según Suarez, (2007), la presencia de enfermedades (Moniliasis y escoba de bruja) de la plantación de cacao se debe a la alta humedad relativa 85% combinados con abundante precipitación y altas temperaturas.

Con un 70 a 80 % de humedad relativa (Hernandez, 2008).

f. Luz

La radiación solar influye en el crecimiento y fructificación de la planta de cacao. En las zonas productivas del país se requiere de 800 – 1000 horas/año de luz solar, se relaciona directamente con la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en los suelos siendo mayor o menor la intensidad de los procesos fisiológicos que realiza la planta (Hernandez, T, 2008).

Según Guamán, (2007), la luz es otro de los factores ambientales de suma importancia para el desarrollo del cacao, especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta este a plena exposición solar. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta, pero reduce la vida productiva del árbol.

11. Manejo agronómico del cacao

a. Preparación del suelo

El suelo es el hogar de la planta y por ende es de suma importancia que tenga las condiciones y los medios adecuados para que los árboles puedan desarrollarse de la mejor manera y así brindar los mejores frutos de producción. El suelo debe protegerse de los rayos directos del sol ya que estos no permiten que el humus y la capa orgánica se mantenga en la temperatura adecuada para poner a disposición los nutrientes esenciales para la arboles. La hojarasca que producen los árboles no debe ser retirada para que mantenga la humedad en la tierra y de la misma manera incorpore la materia orgánica al suelo (INIAP, 2009).

b. trazado del terreno

Se utilizará el sistema de siembra a tresbolillo con una distancia de 3 metros. Este método consiste en disponer los árboles cada tres, y formar un triángulo equilátero. Este método aprovecha mejor la superficie del terreno y las labores culturales se las puede realizar en doble sentido. Se obtiene hasta un 15% más de árboles que mediante el sistema de cuadro. El hoyado será de 0.35 x 0.35 x 0.30 m. de largo, ancho y profundidad, respectivamente (INIAP, 2009).

c. fertilización

Una plantación con una óptima nutrición es capaz de soportar mejor las adversidades del clima los insectos, las enfermedades y algunos patógenos del suelo, desarrollar mejor el potencial genético de su genoma y dar un producto de alta calidad (Enríquez, 2003).

La cantidad de nutrimentos en la planta depende de los procesos que se llevan a cabo en el suelo, lo que implica que cuando la disponibilidad excede a la demanda, varios procesos actúan para evitar dicho exceso. Dichos procesos incluyen transformaciones por microorganismos tales como nitrificación, desnitrificación, inmovilización, fijación, precipitación, hidrólisis, así como procesos físicos tales como lixiviación y volatilización (Shaviv & Mikkelsen 1993).

En el sistema suelo, los nutrimentos llegan a la raíz de la planta por flujo de masas, difusión e interceptación radical (Barber, 1995).

Las bases divalentes calcio y magnesio, juegan un papel altamente significativo en la nutrición del cacao. El potasio y el magnesio son antagónicos, el exceso del primero afecta la absorción del segundo. El magnesio se pierde en forma acelerada conforme aumenta la acidez del suelo, mientras que el contenido de potasio se mantiene igual aunque sus pérdidas son elevadas por efecto de lluvia por lixiviación (Urquhart, 1963).

El nitrógeno es necesario cuando no hay sombra y esto se aplica especialmente al cacao joven antes de que se haya establecido la sombra alta permanente, ya que el nitrógeno es constituyente de aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, clorofila, etc., y tiene un gran impacto en el crecimiento vegetativo. El N tiene influencia en la floración y fructificación, y por ende en el rendimiento del cultivo. El fósforo equilibra la absorción de nitrógeno y estimula la multiplicación bacteriana, siendo posible que éstas tengan una función importante en el desarrollo de las raíces ya que el fósforo es constituyente del ATP, ácidos nucleicos, fosfolípidos y ciertas enzimas. Cumple una función importante en el sistema de transferencia de energía dentro de la planta. El P es esencial en floración, y en la formación de frutas y semillas. (Sequeira, 1981).

El potasio es necesario cuando el cultivo está a la sombra, ya que dicho elemento "acondiciona" las plantas contra las enfermedades. Su deficiencia parece ser un factor importante en el marchitamiento prematuro de los frutos, las aplicaciones foliares de K durante el período de fructificación han sido muy recomendadas, como complemento al abonamiento edáfico. La nutrición foliar con K tiene como objetivo ayudar a incrementar el peso y tamaño de los frutos, favorecer la acumulación de azúcares y sólidos solubles, y mejorar la firmeza y calidad de los frutos (Espinoza, 1996).

Se ha demostrado que balances de nutrientes en ecosistemas cacaoteros pueden ser negativos cuando no se fertiliza inorgánicamente, principalmente de potasio o no se suple la demanda de este elemento (Hartemink, 2005).

Las bases divalentes calcio y magnesio, juegan un papel altamente significativo en la nutrición del cacao. El calcio ayuda a mantener la integridad de la célula y la permeabilidad de la membrana celular, favorece el crecimiento y la germinación del polen, y activa gran cantidad de enzimas que intervienen en la mitosis, división y elongación celular. El Ca interviene en la síntesis de proteínas y la transferencia de carbohidratos, y ayuda a desintoxicar la planta de la presencia de metales pesados. La deficiencia de Ca disminuye el crecimiento de la planta y del sistema radical (Espinoza, 1996).

Ca es más restringida y puede ser afectada por exceso de K y Mg en el suelo, o por el uso de fertilizantes nitrogenados amoniacales susceptibles al ataque de patógenos (Espinoza, 1996).

Espinoza, (1996), señala en árboles frutales el transporte de Ca se da principalmente vía xilema junto con el movimiento del agua. Como consecuencia de esto el movimiento del Ca desde la raíz ocurre en la misma dirección hacia donde se mueve el agua este movimiento es causado por transpiración, las aplicaciones de Ca al suelo no han sido tan efectivas para incrementar la concentración del elemento en las hojas y frutos debido a las dificultades de movilización que tiene este mineral en la planta el suministro adecuado de Ca que garantice un buen contenido en la fruta, las aspersiones foliares de Ca han resultado muy efectivas para prevenir los desórdenes que se producen en los frutos, debido que la aspersión del nutrimento llega directamente a las hojas jóvenes y los frutos en formación que son los que demandan en mayor grado el elemento.

El Mg el cultivo de cacao es fundamental ya que una deficiencia disminuye el crecimiento vegetativo y el llenado de frutos, acelera la maduración prematura y puede causar la caída, los problemas de Mg en frutales han sido también asociados con anomalías en el desarrollo de las yemas florales, influye un período de gran demanda nutricional como es la formación y llenado de frutos, la deficiencia de Mg puede ser difícil de corregir exclusivamente con abonamiento edáfico. El uso de fertilizantes foliares con Mg durante esta etapa de desarrollo de la planta constituye una

alternativa eficaz para superar problemas de Mg y complementar la fertilización al suelo (Espinoza, 1996).

Las principales causas de deficiencias de S son: el bajo contenido de Materia Orgánica en el suelo, acidez que causa menor mineralización de la M.O., lixiviación del SO_4 sequía prolongada y uso generalizado de fertilizantes sin S (Sabino Prates, Lavres Júnior y Ferreira De Moraes, 2007).

Zn Está involucrado en numerosas reacciones enzimáticas en procesos como la fotosíntesis, transporte de electrones, activación del ácido indolacético. Como efectos adversos en el rendimiento, la deficiencia de Zn puede reducir el peso y tamaño de los frutos, y alterar la formación de granos y semillas (Espinoza, 1996).

El Mn cumple funciones de activador enzimático. Participa en la fotosíntesis y en la conversión de N nítrico en aminoácidos para la síntesis de proteínas, Los problemas de Mn se pueden presentar en suelos de pH alto, suelos de texturas arenosas, suelos sobre en calados, sustratos o medios de crecimiento. El exceso de Fe podría inducir una deficiencia de Mn (Espinoza, 1996).

d. Requerimientos nutricionales de la plantación de cacao

Requerimientos nutricionales promedio Kg/ha/Año en diferentes estados de desarrollo (Cuadro 2).

CUADRO 2. REQUERIMIENTO NUTRICIONALES PROMEDIO KG/HA/AÑO

Estado del cultivo	Edad	Requerimientos nutricionales promedio $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$						
		N	P	K	MgO	CaO	Mn	Zn
Vivero	5-12	2.5	1.4	3.0	1.9	3.3	0.04	0.01
Campo:								
inmadura	28	140	33	188	80	163	4.0	0.5
Primera producción	39	219	54	400	122	203	7.3	0.9
Madura	50-87	453	114	788	221	540	7.0	1.6

Fuente: Thong, (1978).

Según CANACACAO, (2014), determino que el requerimiento nutricionales de una plantación de cacao es de 150-90-200 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O , respectivamente, es el mejor con una producción promedio de 1160 kg de grano seco/ha.

Si las mazorcas del cacao son abiertas en el campo y las cáscaras de ellas se esparcen en el medio, entonces, con la misma producción de 1000 kg/ha, se reciclará aproximadamente 2 kg de N, 5 kg de P y 24 kg de K, esto se debe tener en cuenta para el cálculo de las necesidades de fertilizante que se debe poner al suelo (Enriquez, 2003).

d. Podas

La poda en el cultivo de cacao es de suma importancia con el fin de mejorar la producción y además de reducir la incidencia plagas y enfermedades en la planta. La poda tiene principalmente tres objetivos:

- 1) Estimular el desarrollo de ramas primarias para equilibrar la arquitectura foliar.
- 2) Formar un tronco recto y de media altura para facilitar la recolección de frutos
- 3) Regular la entrada de luz y aire necesario para que el árbol cumpla sus funciones
- 4) Facilitan otras labores culturales, como cosecha y fumigaciones.

La productividad del cultivo depende del área foliar activa, que a su vez determina la capacidad de captación de energía solar y del proceso de fotosíntesis, así como la distribución de los compuestos elaborados y transformados hacia los frutos y otros órganos de la planta (Guamán, 2007).

1) Poda de formación

Esta poda se realiza al primer año luego del trasplante. Consiste en lograr un rápido desarrollo del área foliar del árbol, para lo cual se eliminan o cortan las puntas de las ramas que van hacia el suelo (abajo). Se debe propiciar un crecimiento erecto de la planta, esta poda tiene como objetivo estructurar las plantas con ramas proporcionadas, bien orientadas y formadas a una altura conveniente. En esta poda se puede dar la forma de un “árbol” o a una rama principal formar hasta 5 ramas primarias que serán las futuras productoras de mazorcas. Esta poda debe realizarse manualmente (Paredes, 2004).

La poda de formación para el cacao se debe realizarse entre 1 y 2 años de crecimiento en el campo. Por tratarse de un material proveniente de ramas plagio trópicas (laterales), se requiere de cuidados

permanentes, debiendo eliminarse aquellas que tienen un crecimiento con tendencia horizontal. En algunos casos se debe apuntalar las ramas con caña guadua o estacas apropiadas (Guamán, 2007).

2) Podas de mantenimiento

A partir de los 2 o 3 años de edad, los árboles deben ser sometidos a una poda ligera, con el objetivo de mantener el árbol en buena forma, eliminando los chupones y las ramas muertas o mal colocadas. Con esta poda se logra conservar el desarrollo, crecimiento adecuado y balanceado de la planta (Guamán, 2007).

3) Poda fitosanitaria

Su propósito es eliminar todas las ramas defectuosas, seca, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la remoción de frutos enfermos (Guamán, 2007).

e. Control de malezas

La incidencia de malezas ocasiona la reducción de la capacidad de nutrirse de una planta, transformándola en hospedero de agentes causantes de enfermedades y plagas. Su control se realiza mediante dos métodos (Quiroz, 2007).

1) químicos

Métodos químicos, por su bajo costo debido a que se realizan deshierbas manuales y no se tiene algún riesgo en afectar la plantación de cacao para esto se debe realizar cuando las malezas estén pequeñas con diferentes ingredientes químico para obtener resistencia mala hierbas. Métodos químicos. Existe una variada gama de herbicidas, los cuales deben ser utilizados atendiendo exactamente las indicaciones del productor. Existen varias formas de presentación, prevaleciendo la líquida (Vera, 1993).

2) manual

El combate de malezas en el cacaotal, se debe realizar de preferencia en forma manual. Normalmente 6 deshierbas al año para la plantación joven y 4 en la adulta son suficientes (Vera, 1993).

f. Principales enfermedades

1) Mazorca negra (*Phytophthora* SP)

La enfermedad mazorca negra del cacao pertenece al dominio Eukaryota, reino Chromalveolata, filum Heterokontophyta, clase Oomycetes, Orden Pythiales, familia Pythiaceae, género *Phytophthora*. Las especies del género *Phytophthora* y pertenecientes a la clase Oomycetes difieren de los hongos en características especiales, tales como el contenido de celulosa en la pared celular; la fase vegetativa diploide, el flagelo heteroconte, y las cristas mitocondriales tubulares. Aún más, los Oomycetes poseen rutas metabólicas únicas que los diferencian de sus homólogos los hongos superiores (Griffith, 1992).

La mazorca negra, causada por especies de *Phytophthora*, inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca. Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca (Purwantara, 2004).

Control químico; éste usa sustancias protectantes a base de cobre, junto con fungicidas sistémicos a base de metalaxyl. Las inyecciones de sales de fosfato de potasio resultan ser una medida de control químico muy eficaz, especialmente para el control del cáncer ocasionado sobre troncos y ramas (Guest, 2007).

2). Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime y Phillips-Mora)

Cuando el hongo infecta ramas y brotes vegetativos, provoca hinchazón en la parte afectada, acompañada de la proliferación de pequeños brotamientos próximos a los otros, donde se forman

las hojas con apariencia de una escoba de bruja. La infección de los cojines florales se manifiesta con la formación de escobas, con la presencia o no de pequeños frutos partenocárpicos (frutos chirimoya). También, *M. perniciosa* causa la pudrición de los frutos de cacao los cuales son susceptibles durante todo su desarrollo. Cuando el patógeno infecta los frutos durante las primeras semanas de edad, se detiene su crecimiento causando la muerte o marchitez prematura. En frutos enfermos de 1 a 4 meses de edad, se presentan deformaciones, y se forma un área necrótica más oscura que la ocasionada por la pudrición por monilia, la cual termina en una pudrición acuosa y en la pérdida total de las semillas. En infecciones tardías, es decir, en frutos mayores de 4 meses, la infección causa una pérdida parcial de las semillas de cacao (Meinhardt, 2008).

No se debe recomendar control químico con fungicidas sistémicos, ya que en Brasil, Ecuador, Perú y Colombia se ha comprobado una gran diversidad de microorganismos

nativos que están ejerciendo un control natural lo que atribuye el uso de microorganismos benéficos que puede obtener de nuestra propia finca.

Entre los hongos endófitos asociados con cacao se encuentran principalmente *Gliocladium catenulatum*, *Trichoderma stromaticum*, *T. viride* y *T. polysporum*. En el caso de *G. catenulatum* mostró reducir los síntomas de la escobade bruja en condiciones de invernadero (Rubini, 2005).

3). Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Moniliophthora roreri es un organismo del dominio Eukaryota, reino Fungi, filum Basidiomycota, clase Basidiomycetes, subclase Agaricomycetidae, orden Agaricales, familia Tricholomataceae, género *Moniliophthora* y especie *M. roreri*. La esporulación del hongo sobre la superficie del fruto es tan intensa que las nubes de esporas son liberadas y transportadas por el viento, la lluvia y en menor proporción por insectos (Evans, 1986).

Argüello, (2000), después de varios ensayos en Santander, concluyó que el mejor control se obtiene con óxido cuproso (oxicloruro al 35%). Sin embargo, con el fin de minimizar los efectos adversos que presentan los productos de síntesis sobre los agroecosistemas y sus pobladores, es necesario

desarrollar productos nuevos y aceptables para el control de fitopatógenos se debe utilizar productos más amigable con el ambiente.

Control con aceites esenciales son antibacterianos, antivirales, antifúngicos, insecticidas y reductores del apetito de herbívoros, motivo por el cual el producto Citrolife74® evidenció su efectividad para el control de *M. roreri*. Los aceites de origen natural son extraídos principalmente de plantas aromáticas y pueden ser sintetizados por todos los órganos de la planta: las flores, los tallos, las hojas, las inflorescencias, entre otras (Bakkali, 2008).

g. principales plagas del cacao

1) La Hormiga arriera (*Atta cephalotes*)

Pertenece a la familia de las Formicidae, éstas no se alimentan directamente de las plantas, sino que cortan sus hojas en forma semicirculares, para luego trasladarlas a su nido, en donde las utilizarán para cultivar un hongo del cual se alimentan. El ataque de las hormigas arrieras, se observa principalmente por la presencia de hormigueros dentro o cerca del vivero, como prevención se deben detectar y eliminar los nidos cercanos al vivero (INIAP- COSUDE, 1998).

2) Los Afidos.

Insectos pequeños de color oscuro, siempre están agrupados en colonias, atacan los brotes, hojas, flores y también los frutos jóvenes. Hay varias especies que atacan al cacao, sin embargo la más corriente y que ataca más órganos es la especie *Toxoptera aurantii* (Rogg W, 2000).

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

1. Localización

El presente trabajo de investigación, se realizó en el Recinto Esmeraldita, Cantón Quininde, Provincia Esmeraldas.

2. Ubicación geográfica

Latitud: 00°02'49.56" N

Longitud: 79° 31' 41.16" W

Altitud: 189 msnm (GPS. 2014).

3. Características climáticas

Precipitación media anual: 1968.5

Temperatura media Anual 25 °C

Humedad Relativa anual 85 %

Heliofania: 823 horas / año (Datos tomados de la estación meteorológica, La Concordia, 2014).

4. Clasificación Ecológica

Según el mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador de holdridge , esta zona corresponde a la clasificación Húmedo tropical (Bht).

5. Características del suelo

a. Características físicas

Textura: franco arcilloso

Estructura: Bloques Angulares

Topografía: Ondulada (Laboratorio suelos, FRN, 2014).

b. Características químicas

pH: 6.4 L. Acido

Materia orgánica: 4.5% medio

Contenido NH₄: 3.9ppm bajo

Contenido de P₂O₅: 80.1ppm bajo

Potasio: 1.21meq/100g medio (Laboratorio suelos, FRN, 2014).

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales de oficina

Libreta de campo, lápiz, computador, impresora, marcadores, calculadora, GPS.

2. Equipos y herramientas de campo

Machete, tiguera de podar, serrucho curvo de podas, estacas, cinta métrica, flexómetro, piolas, barreno, materia orgánica, fertilizantes, insumos fitosanitarios, bomba de mochila, mascarilla, botas, guantes, rótulos de identificación, cámara fotográfica, libreta de campo

3. Material Experimental

Plantación de cacao (*Theobroma cacao*, L.) y Bioplus.

C. FACTORES EN ESTUDIO

1. Materiales de experimentación

Para la presente investigación se utilizó: Plantación de Cacao (Clone CCN 51), Bioplus en diferentes dosis

2. Tratamientos en estudio

Las dosis de Bioplus utilizada para el ensayo (Cuadro 3), se resumen a continuación.

CUADRO 3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTO	CODIGO				Dosis cc/l
	R1	R2	R3	R4	
T1 (Testigo)	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	0cc/l
T2	T2R1	T2R2	T2R3	T2R4	4cc/l
T3	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	8cc/l
T4	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4	10cc/l
T5	T5R1	T5R2	T5R3	T5R4	12cc/l

Elaborado por: León E. 2015

D. UNIDADES DE OBSERVACION

1. Unidad de observación

La unidad de observación está constituida por la parcela neta, y se evaluaron 3 planta por tratamiento.

2. Tipo de diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

3. Esquema del análisis de varianza

CUADRO 4. ESQUEMAS DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Repeticiones	$(r - 1)$	3
Dosis	$(d - 1)$	4
Error A	$(d - 1) * (r - 1)$	12
Total	$(d * r) - 1$	19

Elaborado por: León E. 2015

4. Análisis funcional

- Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentaje.
- Se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5%
- Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

5. Característica del campo experimental

CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Descripción	Unidad
Forma de la parcela	rectangular
Área total	2492m ²
Área neta del ensayo	1887 m ²
Forma de plantación	Marco Real
Distancia entre plantas	3.5
Distancia entre hileras	3
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Número total de plantas en el ensayo	180
Número de plantas / tratamiento	9

Elaborado por: León E, 2014.

E. PARAMETROS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

1. Números de Cojinetes florales

Se contó el número de cojinetes florales a los 15-30-45-60 días en cada una de las plantas / tratamiento/ repeticiones.

2. Número flores /cojines florales

Se contó el número de flores por cojinete floral a los 15-30-45-60 días en cada una de las plantas / tratamiento/ repeticiones.

3. Números de flores totales

Se contó el número de flores totales a los 15-30-45-60 días en cada una de las plantas / tratamiento/ repeticiones.

4. Números de flores abiertas

Se contó el número de flores abiertas a los 15-30-45-60 días en cada una de las plantas/ tratamientos/ repeticiones.

5. Números de frutos cuajados

Se contó el número frutos cuajados a los 15-30-45-60 días en cada una de las plantas / tratamiento/ repeticiones.

6. porcentaje de frutos cuajados

Se calculó en base al número de frutos cuajados expresado en porcentaje a los 15-30-45-60, en cada/plantas/ tratamiento/ repeticiones.

7. Análisis económico de los tratamientos

Se determinó el cálculo económico mediante el método de Perrin et al.

F. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo de suelo

Se realizó el muestreo del suelo, a través del método del zig-zag a una profundidad de 30 cm, para enviarlo al laboratorio para su análisis físico – químico.

a. Trazado del lote

Se trazaron el lote de acuerdo a las especificaciones de la parcela experimental (anexo 1).

2. Labores culturales

a. Control de malezas

Se realizó un chapeo de malezas con moto guadaña una vez al mes.

b. poda de mantenimiento

Se realizaron poda de mantenimiento en la plantación de cacao cuando utilizando tijera de podar, serrucho curvo.

c. Protección de heridas

Después de la poda se aplicada en las heridas una pasta bordelesa al 1% (sulfato de cobre y hidróxido de calcio).

d. Fertilización foliar

Se aplicó un producto orgánico Bioplus en diferentes dosis desde 4 cc/litro de agua hasta 12cc/litro de agua cada 15 días.

e. Fertilización edáfica

Se realizó tomando en cuenta el análisis químico del suelo (anexo), que se realizó en el laboratorio de suelo la ESPOCH, mismo que será fraccionados según los requerimientos de la plantación de cacao(cuadro 2).Se utilizó ferthigue.

f. Control fitosanitario

Se realizó eliminando la parte afectada de las plantas manualmente en el caso de las enfermedades, y plagas mediante control biológico o químico.

Para el control de pulgones se utilizo almendro en dosis de 2cc/l +Ricin-oil1cc/l .

Para el control preventivo de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), se utilizó 2cc/l fosficarben rotando Con 1gr oxiclورو de cobre y 1cc/l citrubat.

g. Interpretación de resultados

En base a los resultados obtenidos a nivel campo, se procedió a realizar la interpretación de resultados utilizando para ello el ADEVA el diseño Bloques Completos al Azar (DBCA), además se determinó el coeficiente de variación que será expresado en porcentajes, se realizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5% y se representaron en cuadros, gráficos, etc.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Número de cojinetes florales a los 15 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 6; Anexo 3), para el número de cojinetes florales a los 15 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue 16,07%.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE COJINETE FLORALES A LOS 15 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	3136,77					
REPETICIONES	3	233,08	77,69	1,90	5,81135924	14,04802676	ns
DOSIS	4	2412,63	603,16	14,74	6,59138212	16,69436924	*
ERROR	12	491,06	40,92				
C V %	16,07						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de cojinete florales evaluaron a los 15 días en una plantación de cacao (Cuadro 7; Gráfico1), en el rango “A” se ubica el T4 con dosis de 10cc/L se alcanzó un número de cojinetes florales 50,42 y en el rango “B” se ubico el testigo T1 con el de número de cojinetes florales 18,75.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 15 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T4	10cc/L	50,42	A
T5	12cc/L	44,75	A
T3	8cc/L	44,5	A
T2	4cc/L	40,67	A
T1	0cc/L	18,75	B

Elaborado por: León E. 2015

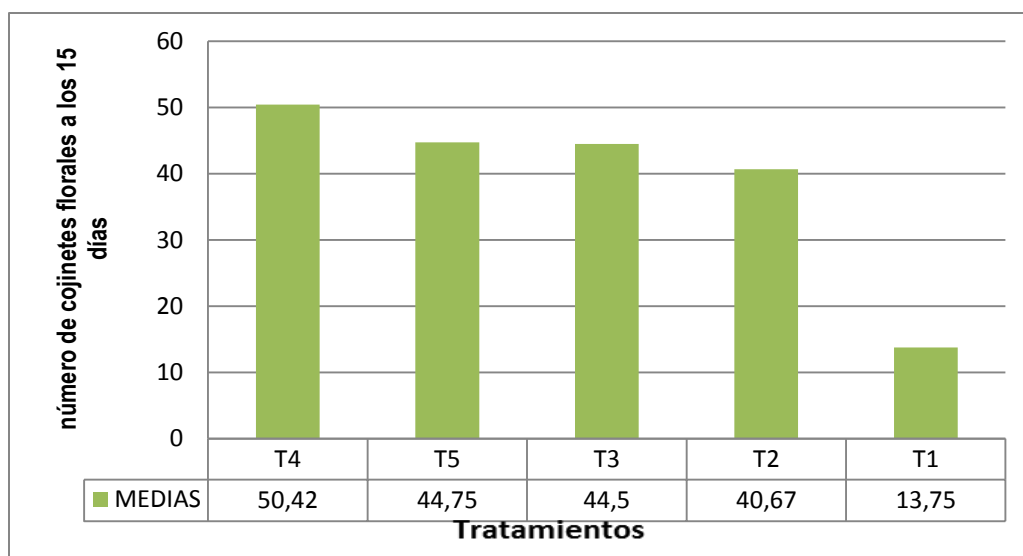


GRAFICO 1. Número de cojinete florales a los 15 días despues de aplicaciones de bioplus

2. Número de cojinetes florales a los 30 días después de la aplicación de bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 8; Anexo 4), para el número de cojinetes florales a los 30 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue 19,42%.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 30 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	2733,62					
REPETICIONES	3	291,75	97,25	1,42	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	1622,48	405,62	5,94	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	819,39	68,28				
C V %	19,42						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey 5% para el número de cojinetes florales evaluaron a los 30 días en una plantación de cacao (Cuadro 9; Gráfico2), en el rango “A” se ubica el T5 con dosis de 12cc/L se alcanzó un número de cojinetes florales 27,67 y en el rango “B” se ubico el testigo T1 con el de número de cojinetes florales 18,75.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 30 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T5	12cc/L	52,42	A
T4	10cc/L	48,08	A
T3	8cc/L	47,59	A
T2	4cc/L	37	AB
T1	0cc/L	27,67	B

Elaborado por: León E. 2015

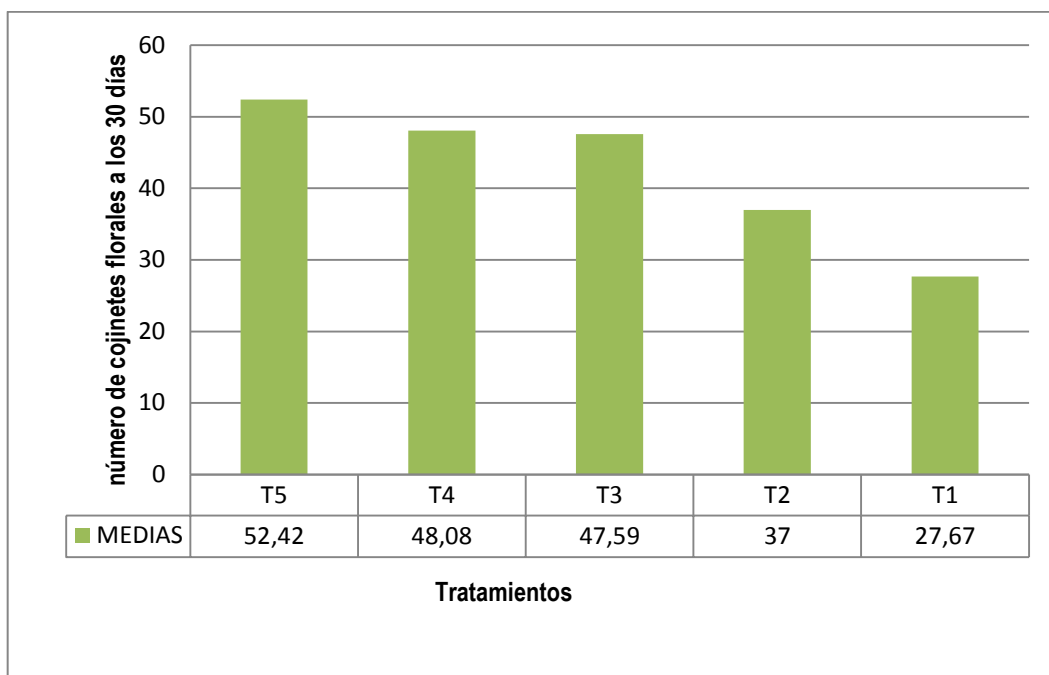


GRAFICO 2. Número de cojinete florales a los 30 días despues de aplicaciones de bioplus

3. Número de cojinetes florales a los 45 después días de la aplicación de bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 10; Anexo 5), para el número de cojinete florales a los 45 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 18,64%.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 45 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	4182,77					
REPETICIONES	3	429,79	143,26	1,55	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	2646,74	661,69	7,18	3,25916673	16,6943692	*
ERROR	12	1106,23	92,19				
C V %	18,64						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey 5% para el número de cojinetes florales evaluaron a los 45 días en una plantación de cacao (Cuadro 11; Gráfico 3), en el rango “A” se ubica el T4 con dosis de 10cc/L se alcanzó un número de cojinetes florales 62 y en el rango “B” se ubico el testigo T1 con el de número de cojinetes florales 32,42.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 45 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T4	10cc/L	62	A
T5	12cc/L	60,75	A
T3	8cc/L	58,33	A
T2	4cc/L	44,09	AB
T1	0cc/L	32,42	B

Elaborado por: León E. 2015

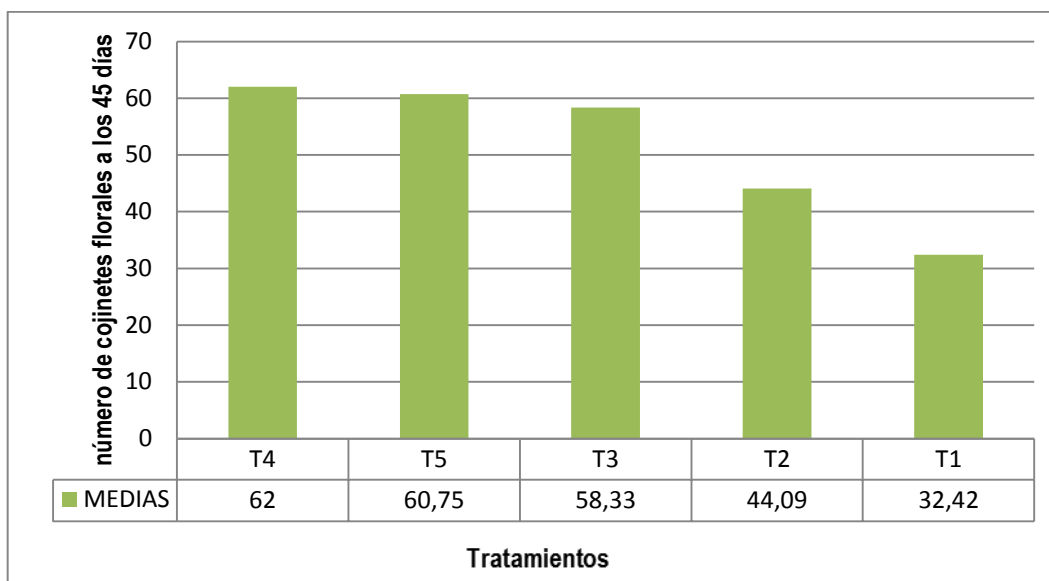


GRAFICO 3. Número de cojinetes florales a los 45 días después de la aplicación de bioplus

4. Número de cojinetes florales a los 60 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 12; Anexo 6), para el número de cojinetes florales a los 60 días después de la aplicación del bioplus se observó que no hay diferencia significativa si para dosis, para repeticiones.

El coeficiente de variación fue de 34.66%.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 60 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	4109,38					
REPETICIONES	3	259,86	86,62	0,37	3,49029482	14,0480268	ns
DOSIS	4	1034,19	258,55	1,10	3,25916673	5,41195143	ns
ERROR	12	2815,34	234,61				
C V %	34,66						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

A los 15, 30 y 45 días después de la aplicaciones de bioplus es decir con tres aplicaciones al cultivo de cacao se aumenta el número de cojinete florales en las diferentes dosis de usos.

Estos resultados concuerdan con lo que manifiesta AGROBEST, (2014), el bioplus es un fertilizante 100% orgánico, contenido de nitrógeno, de auxinas naturales biológicamente activas en sus formas básicas: ácido indolacético y triptófano, que inducen la multiplicación y crecimiento celular. Contiene citoquininas y giberelinas, que son promotoras del crecimiento, más macro y microelementos que constituye el aumento del número de cojinetes florales en una plantación de cacao.

5. Número de flores por cojinete a los 15 días después de la aplicación de bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 13; Anexo 7), para el número de flores por cojinete 15 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 14.16%.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 15 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	15,93					
REPETICIONES	3	0,44	0,15	0,90	5,81135924	14,0480268	ns
DOSIS	4	13,53	3,38	20,72	6,59138212	16,6943692	**
ERROR	12	1,96	0,16				
C V %	14,16						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores por cojinete evaluados a los 15 días en una plantación de cacao (Cuadro 14; Gráfico 4), presenta 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 12cc/L se alcanzó número de flores por cojinete con 3.85 ubicándose en el rango “A” El testigo T1 se alcanzó el menor número de flores por cojinete de 1,14 ubicados en el rangos “C” los demas tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY PARA NÚMERO DE FLORES POR COJINETES A LOS 15 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T5	12cc/L	3,85	A
T4	10cc/L	3,22	AB
T3	8cc/L	3,18	AB
T2	4cc/L	2,61	B
T1	0cc/L	1,41	C

Elaborado por: León E. 2015

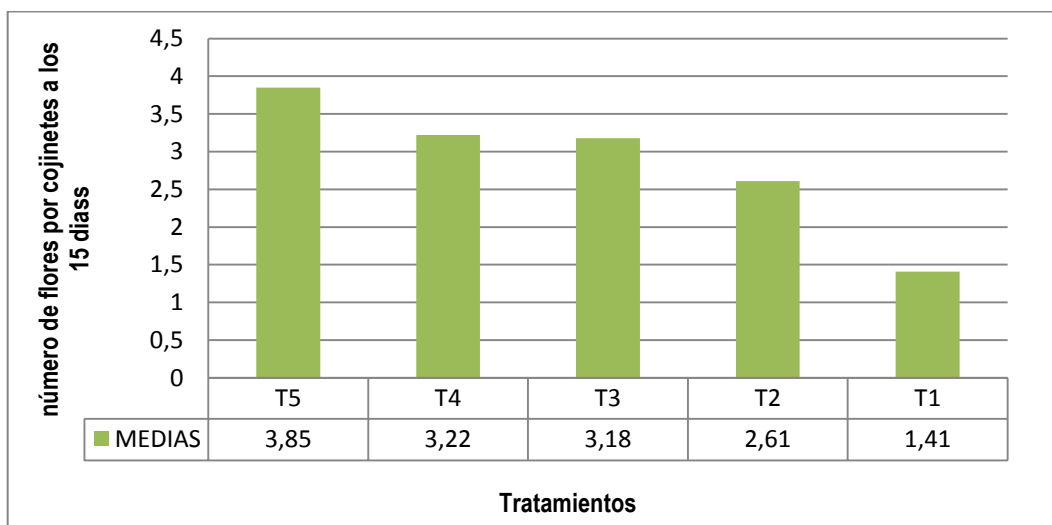


GRAFICO 4. Número de flores por cojinete a los 15 días después de la aplicación de bioplus.

6. Número de flores por cojinete a los 30 días después de la aplicaciones del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 15; Anexo 8), para el número de flores por cojinete a los 30 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia significativa para dosis, para repeticiones se observa diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variación fue de 28,57%.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES POR COJINETES A LOS 30 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	147,13					
REPETICIONES	3	128,53	42,84	61,36	3,49029482	5,95254468	**
DOSIS	4	10,23	2,56	3,66	3,25916673	26,718779	*
ERROR	12	8,38	0,70				
C V %	28,57						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores por cojinete evaluados a los 30 días después de la aplicación de bioplus en una plantación de cacao (Cuadro16 , Gráfico 5), presento 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, El T3 alcanzó el mayor número de flores por cojinete con 4,52 que se ubicándose en el rango “A” en el testigo T1 se alcanzó el menor número de flores por cojinete de ubicadolo en el rangos “B” con 2,18 flores por cojinete.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY PARA NÚMERO DE FLORES POR COJINETE A LOS 30 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	4,52	A
T5	12cc/L	4,27	A
T2	4cc/L	4,25	A
T4	10cc/L	4,13	A
T1	0cc/L	2,18	B

Elaborado por: León E. 2015

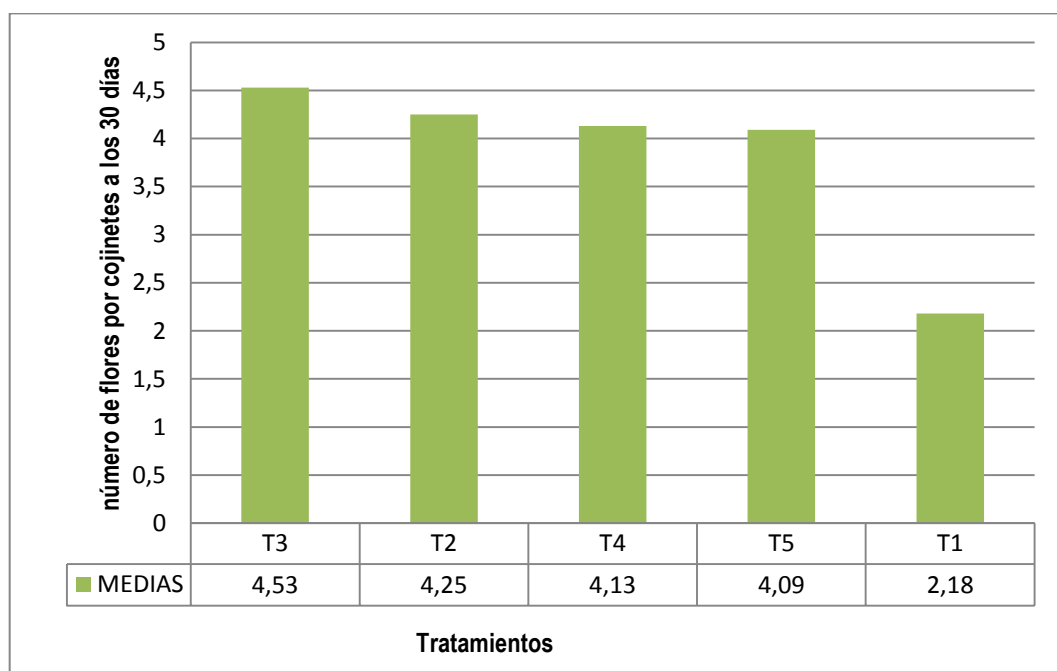


GRAFICO 5. Número de flores por cojinetes a los 30 días después de la aplicación de bioplus.

7. Número de flores por cojinete a los 45 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 17; Anexo 9), para el número de flores por cojinete a los 45 días después de la aplicación del bioplus, se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 18,75%.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FLORES POR COJINETE A LOS 45 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	66,27					
REPETICIONES	3	0,98	0,33	0,38	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	54,99	13,75	16,02	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	10,30	0,86				
C V %	18,75						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa ** : Diferencia altamente significativas * : Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores por cojinete se evaluados a los 45 días en una plantación de cacao (Cuadro18; Gráfico 6), presentó 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación del bioplus, con T3 las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó el mayor número de flores por cojinete 6,91 ubicándose en el rango “A” el testigo T1 se alcanzó el menor número de flores por cojinete de ubicados en el rangos “C” los demas tratamientos se encuentra a niveles intermedios.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES POR COJINETE A LOS 45 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	6,91	A
T5	12cc/L	6,57	A
T4	10cc/L	4,86	AB
T2	4cc/L	3,9	BC
T1	0cc/L	2,46	C

Elaborado por: León E. 2015

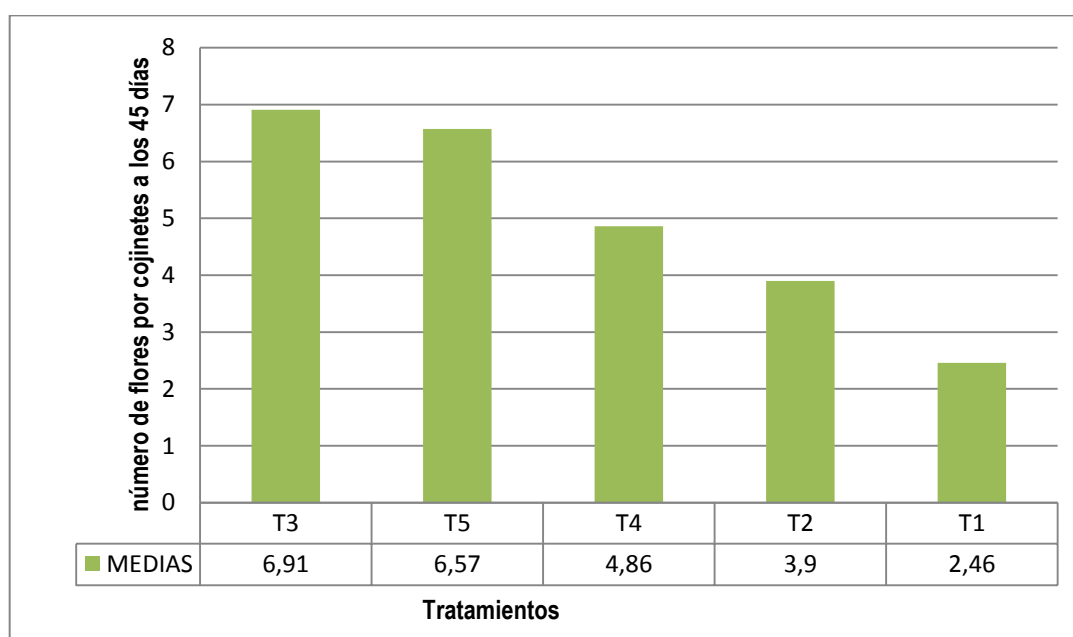


GRAFICO 6. Número de flores por cojinete a los 45 días después de la aplicación del bioplus.

8. Número de flores por cojinete a los 60 días después de la aplicación del bioplus.

Según el análisis de varianza (Cuadro 19; Anexo 10), para el número de flores por cojinete a los 60 días después de la aplicación del bioplus, se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 10%.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FLORES POR COJINETE A LOS 60 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	13,09					
REPETICIONES	3	1,20	0,40	2,89	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	10,22	2,56	18,43	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	1,66	0,14				
C V %	10,00						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores por cojinetes se evaluados a los 60 días en una plantación de cacao (Cuadro 20; Gráfico 7), presentó 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, El T3 dosis de aplicación de 8cc/L alcanzó número de flores por cojinete con 3,92 ubicándose en el rango "A" el testigo T1 con 0 cc/L alcanzó número de flores por cojinete con 1.88 ubicados en el rangos "C" los demas tratamientos se ubican en rangos intermedios.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES POR COJINETE A LOS 60 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	3,92	A
T5	12cc/L	3,58	AB
T4	10cc/L	3	B
T2	4cc/L	2,85	B
T1	0cc/L	1,88	C

Elaborado por: León E. 2015

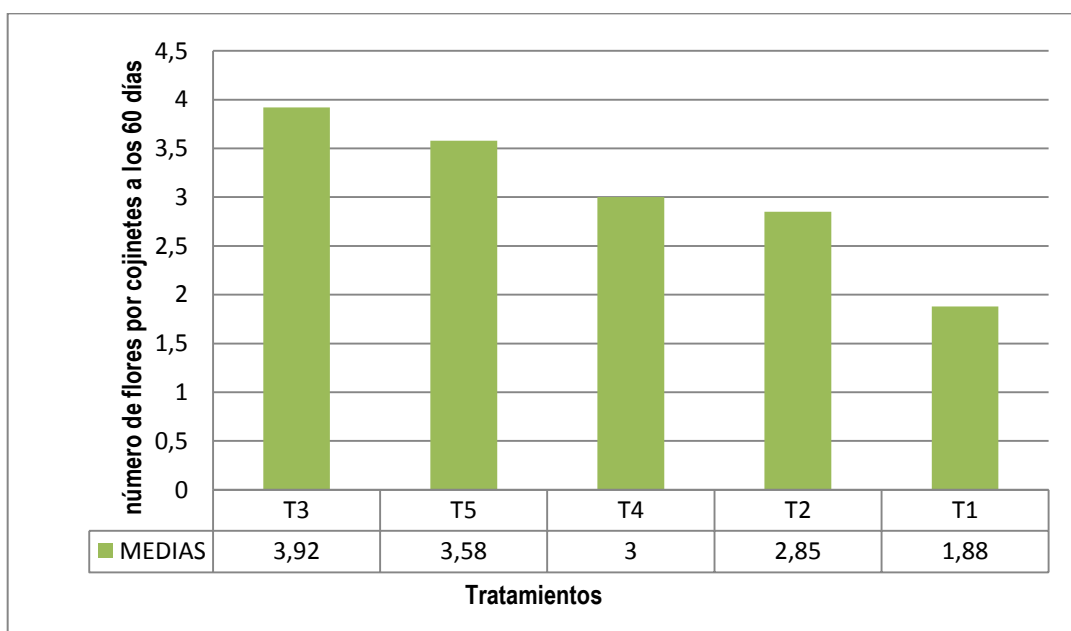


GRAFICO 7. Número de flores por cojinete a los 60 días después de la aplicación de bioplus.

Las dosis de 8 cc/L a 12cc/L de bioplus son las que presentan el mayor número de flores por cojinete, tratamientos incrementa hasta la tercera aplicaciones que fue a los 45 días, en época seca, en los meses de Octubre a Noviembre.

Según Promerlinor, (2013), indica que el bioplus es un bioestimulante, que con fitohormonas, macro y micronutrientes con giberelinas que son promotoras de estimulación a la floración por lo tanto aumenta el número de cojinete florales.

Estos resultados concuerdan con lo que manifiesta Agusti, (2004), disponibilidad por elementos minerales se presenta crítica en la época de floración y cuajado, por lo tanto, su demanda debe ser convenientemente satisfecha. Existe un importante consumo en esta época que con lleva al desarrollo de la brotación y floración. Además, las reservas en hojas alcanzan los valores mínimos, por que la aplicación de bioplus ayuda a incrementar el número de flores por cojite.

9. Número de flores totales a los 15 días después de la aplicación de bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 21; Anexo 11), para el número de flores totales a los 15 días después de la aplicación de bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, mientras que para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 22,94 %

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 15 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	58330,24					
REPETICIONES	3	2813,27	937,76	1,22	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	46287,52	11571,88	15,05	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	9229,46	769,12				
C V %	22,94						

Elaborado por: León E. 2015

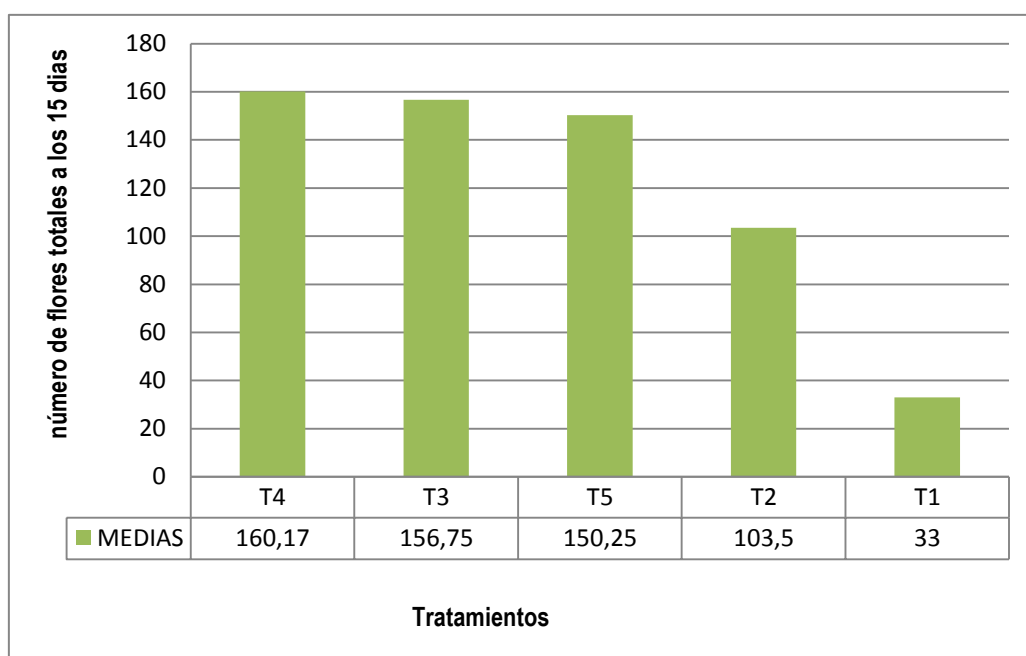
ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores totales que se evaluaron a los 15 días en una plantación de cacao (Cuadro 22; Gráfico 8), presentó 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, el T4 con dosis de aplicación de 10cc/L se alcanzó número de flores totales con 160,17 que se ubicándose en rango "A" el T1 que alcanzó el menor número de flores totales con 33 ubicados en el rangos "B".

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 15 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T4	10cc/L	160,17	A
T3	8cc/L	156,75	A
T5	12cc/L	150,25	A
T2	4cc/L	103,5	A
T1	0cc/L	33	B

Elaborado por: León E. 2015

**GRAFICO 8.** Número de flores totales a los 15 días después de la aplicación de bioplus.

10. Número de flores totales a los 30 días después de la aplicación del bioplus.

Según el análisis de varianza (Cuadro 23; Anexo 12), para el número de flores totales a los 30 días después de la aplicación del bioplus se obtuvo diferencia significativa para dosis, en tanto que para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 33,34%

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 30 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	132639,58					
REPETICIONES	3	12464,60	4154,87	1,22	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	79221,69	19805,42	5,80	3,25916673	16,6943692	*
ERROR	12	40953,29	3412,77				
C V %	33,34						

Elaborado por: León E. 2015

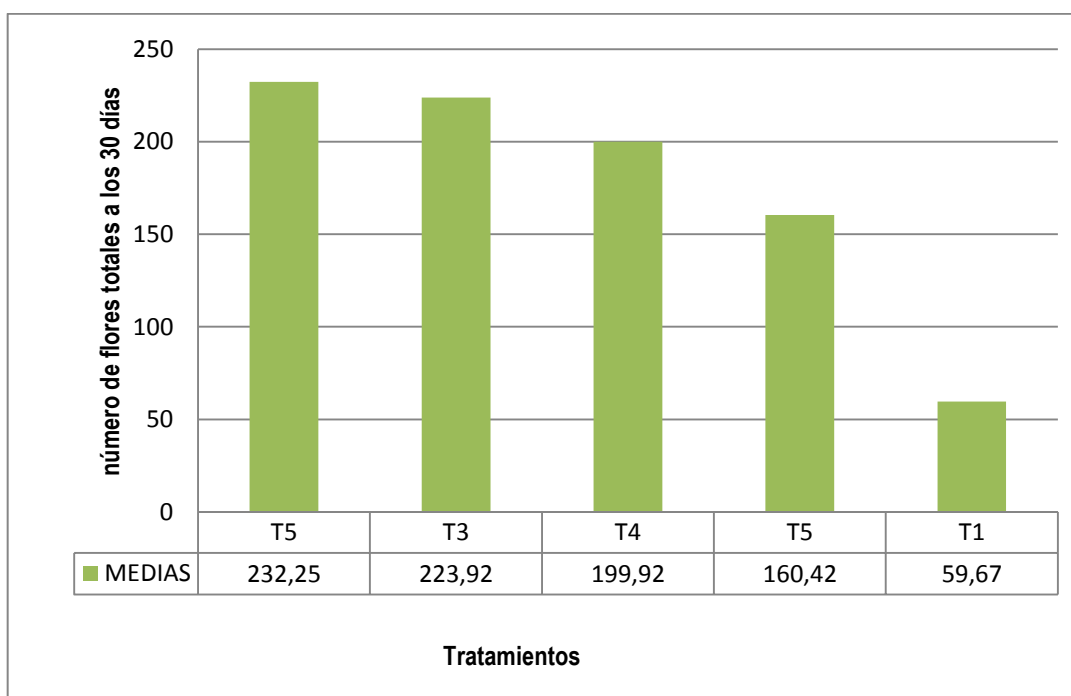
ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores totales que se evaluaron a los 30 días en una plantación de cacao (Cuadro 24; Gráfico 9), presentó 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, el T5 dosis de aplicación de 12cc/L se alcanzó el mayor número de flores totales de 232,25 ubicándose en el rango "A" el T1 alcanzó el menor número de flores totales con 59,67 ubicándolo en el rangos "B".

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY PARA NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 30 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T5	12cc/L	232,25	A
T3	8cc/L	223,92	A
T4	10cc/L	199,92	A
T2	4cc/L	160,42	AB
T1	0cc/L	59,67	B

Elaborado por: León E. 2015

**GRAFICO 9.** Número de flores totales a los 30 días después de la aplicación del bioplus.

11. Número de flores totales a los 45 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 25; Anexo 13), para el número de flores totales a los 45 días después de la aplicación del bioplus, se observó diferencia altamente significativa para dosis, mientras que para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 28,36%.

CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 45 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	422080,11					
REPETICIONES	3	24842,02	8280,67	1,37	5,81135924	4,074031775	ns
DOSIS	4	324700,28	81175,07	13,43	2,1178694	5,411951434	**
ERROR	12	72537,81	6044,82				
C V %	28,36						

Elaborado por: León E. 2015

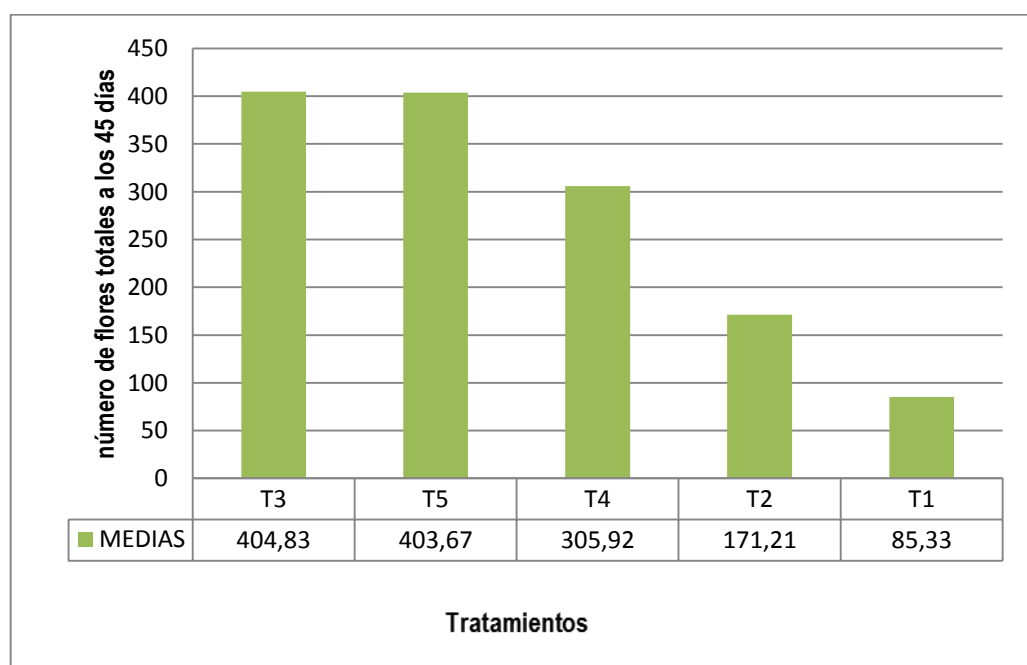
ns: No significativa ** : Diferencia altamente significativas * : Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de flores totales que se evaluarón a los 45 días en una plantación de cacao (Cuadro 26; Gráfico 10), presentó 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, el T3 las dosis de aplicación de 8cc/L alcanzó el mayor número de flores totales con 404,83 que se ubicándose en rango "A" el T1 se alcanzó el número de flores totales con 85,33 ubicandose en el rangos "C".

CUADRO 26. LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 45 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	404,83	A
T5	12cc/L	403,67	A
T4	10cc/L	305,92	AB
T2	4cc/L	171,21	BC
T1	0cc/L	85,33	C

Elaborado por: León E. 2015

**GRAFICO 10.** Número de flores totales a los 45 días después de la aplicación del bioplus.

12. Número de flores totales a los 60 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 27; Anexo 14), para el número de flores totales a los 60 días después de la aplicación del bioplus no es significativo para dosis, igualmente para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 43,93%.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 60 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	97609,39					
REPETICIONES	3	4910,33	1636,78	0,32	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	62249,37	15562,34	3,00	3,25916673	5,41195143	ns
ERROR	12	62249,37	5187,45				
C V %	43,93						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

El número de flores si ve incremento hasta los 45 días después de la aplicación de bioplus por lo que seria conveniente realizar tres aplicaciones de bioplus en el cultivo de cacao para incrementar el número de flores con la posiblemente se eleve la producción /ha.

Estos resultados concuerdan con lo que manifiesta Alcázar, (2005), que las hormonas son un componente importante de la señalización del estímulo floral. Se ha comprobado la presencia de giberelinas en la savia del floema y el xilema y se sabe que están involucradas en el proceso de floración, pues estimulan el alargamiento del tallo. Adicionalmente, la aplicación de citoquininas incrementa el índice mitótico en el meristemo constituye en forma general a estimular el aumento de numero de flores totales.

13. número de flores abiertas a los 15 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 28; Anexo15), para el número de flores abiertas a los 15 días después de la aplicación del bioplus se observa diferencia significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 41.20%.

CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 15 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	23348,77					
REPETICIONES	3	945,26	315,09	0,40	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	12896,63	3224,16	4,07	3,25916673	5,41195143	*
ERROR	12	9506,88	792,24				
C DE V	41,20						

Elaborado por: León E. 2015

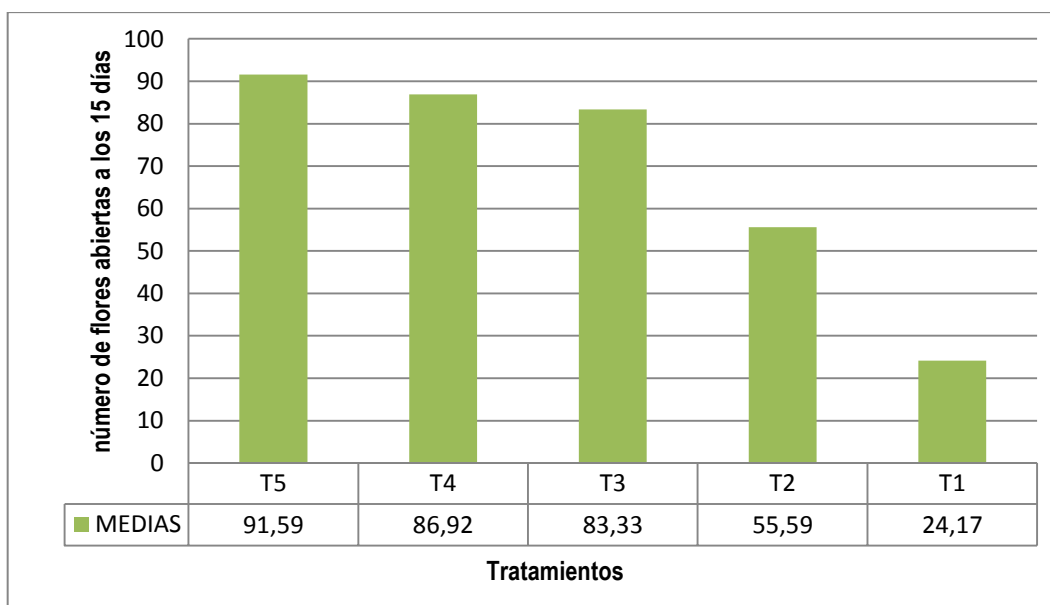
ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey 5% para el número de flores abiertas se evaluaron a los 15 días en una plantación de cacao (Cuadro 29; Gráfico 11), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 12cc/L se alcanzó número de flores abiertas de 91,59 que se ubicándose en rango “A” con las dosis de aplicaciones de 10 cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 86,92 ubicándose igualmente ubicándose en rango “AB” con las dosis de aplicaciones de 8cc/L se alcanzó un número de flores abiertas 83,92 ubicándose en un rango “AB” con las dosis de aplicación de 4cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 55,59 ubicándose en rango “AB” en el testigo se alcanzó número de flores abiertas de 24,17 ubicados en el rangos “B” de los tratamientos.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 15 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T5	12cc/L	91,59	A
T4	10cc/L	86,92	AB
T3	8cc/L	83,33	AB
T2	4cc/L	55,59	AB
T1	0cc/L	24,17	B

Elaborado por: León E. 2015

**GRAFICO 11.** Número de flores abiertas a los 15 días después de la aplicación de bioplus.

14. número de flores abiertas a los 30 días después de la aplicación del bioplus.

Según el análisis de varianza (Cuadro 30; Anexo 16), para el número de flores abiertas a los 30 días después de la aplicación del bioplus se observa diferencia significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 28,96%

CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 30 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	13570,98					
REPETICIONES	3	1016,67	338,89	0,97	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	8370,48	2092,62	6,00	3,25916673	16,6943692	*
ERROR	12	4183,83	348,65				
C DE V	28,96						

Elaborado por: León E. 2015

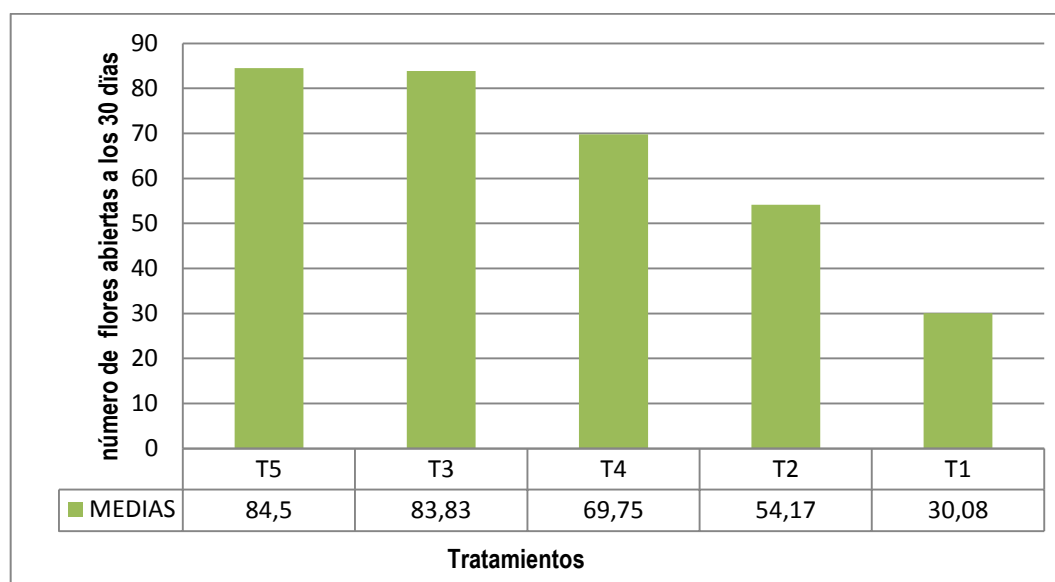
ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey 5% para el número de flores abiertas se evaluaron a los 30 días en una plantación de cacao (Cuadro 31; Gráfico 12), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 12cc/L se alcanzó número de flores abiertas de 84,5 que se ubicándose en rango “A” con las dosis de aplicaciones de 8 cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 83,6 ubicándose igualmente ubicándose en rango “A” con las dosis de aplicaciones de 10cc/L se alcanzó un número de flores abiertas 69,75 ubicándose en un rango “AB” con las dosis de aplicación de 4cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 54,17 ubicándose en rango “AB” en el testigo se alcanzó número de flores abiertas de 30,08 ubicados en el rangos “B” de los tratamientos.

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 30 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T5	12cc/L	84,5	A
T3	8cc/L	83,83	A
T4	10cc/L	69,75	AB
T2	4cc/L	54,17	AB
T1	0cc/L	30,08	B

Elaborado por: León E. 2015

**GRAFICO 12.** Número de flores abiertas a los 30 días después de la aplicación de bioplus

15. número de flores abiertas a los 45 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 32; Anexo 17), para el número de flores abiertas a los 45 días después de la aplicación del bioplus se observa diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 23,23%.

CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 45 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	28167,33					
REPETICIONES	3	4060,00	1353,33	3,10	5,81135924	4,26356746	ns
DOSIS	4	18861,72	4715,43	10,79	2,20360729	5,41195143	**
ERROR	12	5245,61	437,13				
C DE V	23,23						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey 5% para el número de flores abiertas se evaluaron a los 45 días en una plantación de cacao (Cuadro 33; Gráfico 13), presenta 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó número de flores abiertas de 128,58 que se ubicándose en rango “A” con las dosis de aplicaciones de 8 cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 113,5 ubicándose igualmente ubicándose en rango “A” con las dosis de aplicaciones de 10cc/L se alcanzó un número de flores abiertas 98,92 ubicándose en un rango “AB” con las dosis de aplicación de 4cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 60,25 ubicándose en rango “BC” en el testigo se alcanzó número de flores abiertas de 48,67 ubicados en el rangos “C” de los tratamientos.

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 45 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	128,59	A
T5	12cc/L	113,5	A
T4	10cc/L	98,92	AB
T2	4cc/L	60,25	BC
T1	0cc/L	48,67	C

Elaborado por: León E. 2015

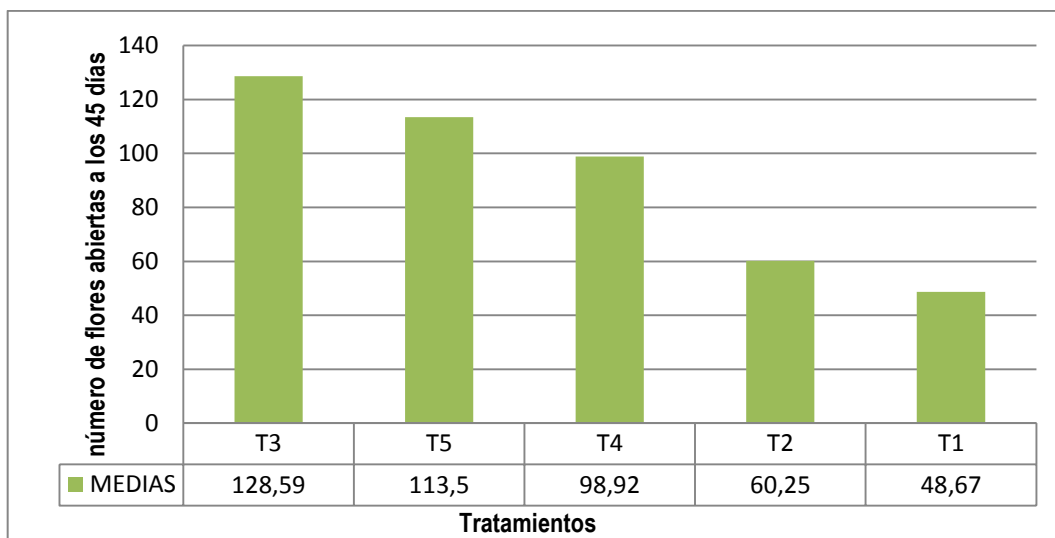


GRAFICO 13. Número de flores abiertas a los 45 días después de la aplicación de bioplus.

16. Número de flores abiertas a los 60 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 34; Anexo 18), para el número de flores abiertas a los 60 días después de la aplicación del bioplus se observa diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 30,66%.

CUADRO 34. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 60 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	72358,42					
REPETICIONES	3	2824,11	941,37	0,53	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	48368,59	12092,15	6,86	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	21165,72	1763,81				
C DE V	30,66						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey 5% para el número de flores abiertas se evaluaron a los 60 días en una plantación de cacao (Cuadro 35; Gráfico 14), presenta 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 12cc/L se alcanzó número de flores abiertas de 192,67 que se ubicándose en rango “A” con las dosis de aplicaciones de 8 cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 188,17 ubicándose igualmente ubicándose en rango “AB” con las dosis de aplicaciones de 10cc/L se alcanzó un número de flores abiertas 139,17 ubicándose en un rango “ABC” con las dosis de aplicación de 4cc/L se alcanzó un número de flores abiertas de 96,42 ubicándose en rango “BC” en el testigo se alcanzó número de flores abiertas de 68,34 ubicados en el rangos “C” de los tratamientos.

CUADRO 35. LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 60 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T5	12cc/L	192,67	A
T3	8cc/L	188,17	AB
T4	10cc/L	139,17	ABC
T2	4cc/L	96,42	BC
T1	0cc/L	68,34	C

Elaborado por: León E. 2015

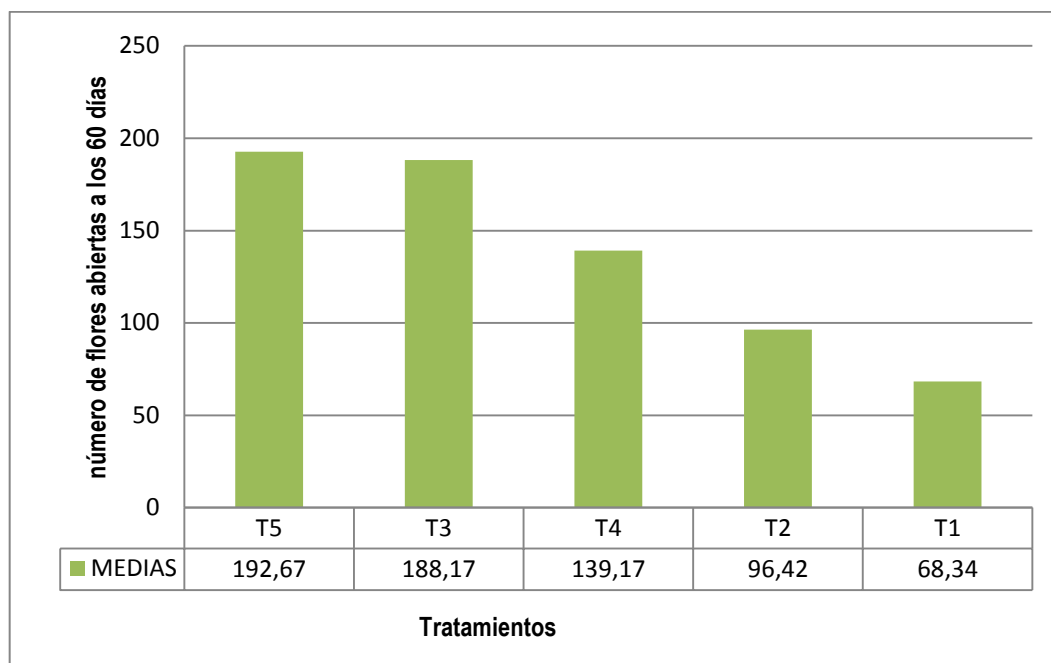


GRAFICO 14. Número de flores abiertas a los 60 días después de la aplicación de bioplus.

17. Número de frutos cuajados a los 15 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 36; Anexo 19), para el número de frutos cuajados a los 15 días después de la aplicación del bioplus se observó que no hay significancia ni para dosis, para repeticiones.

El coeficiente de variación fue de 47,33%

CUADRO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 15 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	797,64					
REPETICIONES	3	40,76	13,59	0,59	5,81135924	14,0480268	ns
DOSIS	4	480,81	120,20	5,22	6,59138212	16,6943692	ns
ERROR	12	276,08	23,01				
C V %	47,33						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

18. Número de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 37; Anexo 20), para el número de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 46,54%

CUADRO 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 30 DÍAS.

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	831,84					
REPETICIONES	3	58,86	19,62	0,83	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	489,20	122,30	5,17	3,25916673	16,6943692	*
ERROR	12	283,78	23,65				
C V %	46,54						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación de biooplus en una plantación de cacao (Cuadro 38; Gráfico 15), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de biooplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó el mayor número de frutos cuajados con 16,92 que se ubicándose en rango “A” las dosis de aplicación de 4cc/L se alcanzó 6,25 frutos cuajados de ubicándose en el rango “AB”, en el testigo alcanzó 3,45 frutos cuajados de ubicados en el rangos “B” con el menor número de frutos cuajados .

CUADRO 38. LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 30 DÍAS.

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	16,92	A
T5	12cc/L	14,75	A
T4	10cc/L	10,25	AB
T2	4cc/L	6,25	AB
T1	0cc/L	3,45	B

Elaborado por: León E. 2015

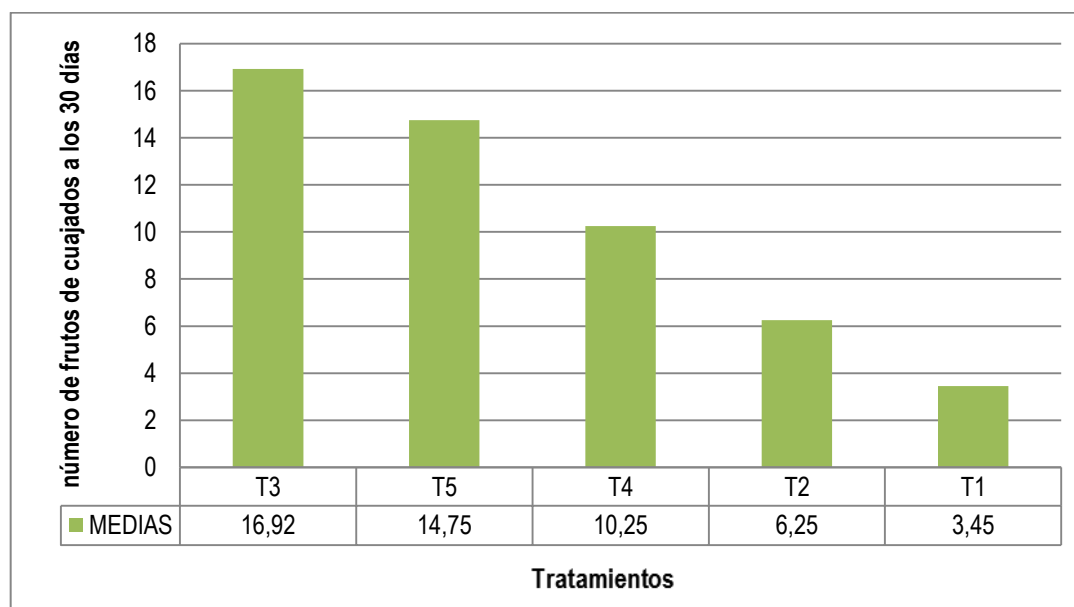


GRAFICO 15. Número de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación de biooplus.

19. Número de frutos cuajados a los 45 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 40; Anexos 21), para el número de frutos cuajados a los 45 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 29,61%

CUADRO 39. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 45 DÍAS

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	1603,36					
REPETICIONES	3	184,91	61,64	3,08	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	1178,52	294,63	14,74	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	239,92	19,99				
C V %	29,61						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos cuajados se evaluaron a los 45 días en una plantación de cacao (Cuadro 41; Gráfico 16), presenta 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó el mayor número de frutos cuajados con 27,34 frutos ubicándose en el rango "A" con las dosis de aplicación de 4cc/L se alcanzó un número de frutos cuajados de 9,17 ubicándose en rango "BC" en el testigo se alcanzó número de frutos cuajados con 5,17 ubicándose en el rangos "C".

CUADRO 40. LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 45 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	27,34	A
T5	12cc/L	18,42	A
T4	10cc/L	15,42	AB
T2	4cc/L	9,17	BC
T1	0cc/L	5,17	C

Elaborado por: León E. 2015

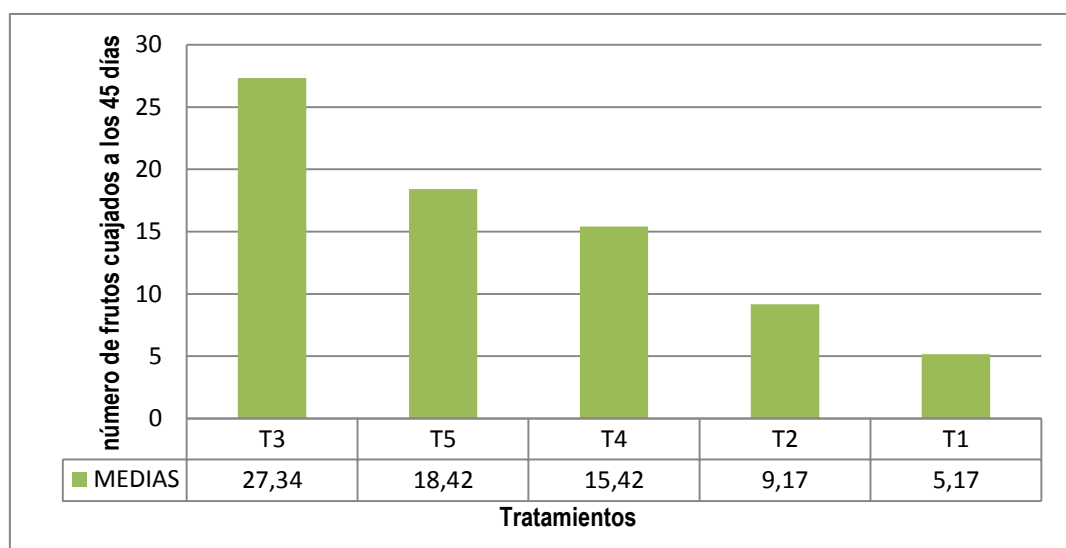


GRAFICO 16. Número de frutos cuajados a los 45 días después de la aplicación de bioplus.

20. Número de frutos cuajados a los 60 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 42; Anexos 22), para el número de frutos cuajados a los 60 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 44,15%

CUADRO 41. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 60 DÍAS

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	2670,99					
REPETICIONES	3	66,73	22,24	0,30	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	1713,24	428,31	5,77	3,25916673	1,1471838	**
ERROR	12	891,02	74,25				
C V %	44,15						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos cuajados a los 60 días en una plantación de cacao (Cuadro 43; Gráfico 17), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó número de frutos cuajados de 30 ubicándose en el rango "A" el testigo alcanzó el menor número de frutos cuajados con 6,75 ubicándose en el rangos "B" .

CUADRO 42. LA PRUEBA DE TUKEY PARA EL NÚMERO FRUTOS CUAJADOS A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	30	A
T5	12cc/L	29,34	A
T4	10cc/L	19,67	AB
T2	4cc/L	11,83	AB
T1	0cc/L	6,75	B

Elaborado por: León E. 2015

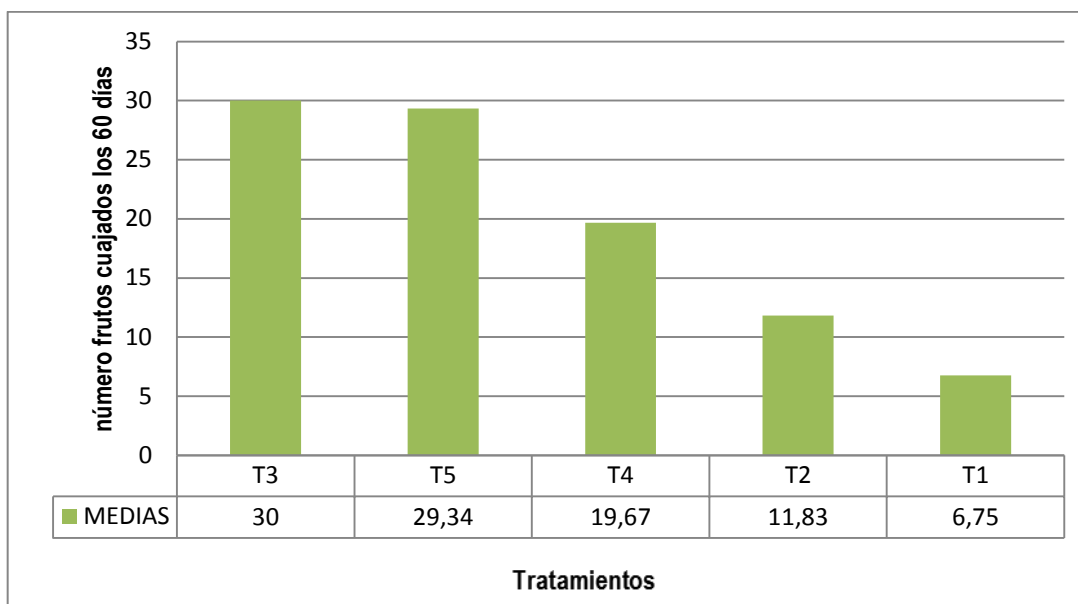


GRAFICO 17. Número de frutos cuajados a los 60 días después de la aplicación de bioplus.

Estos resultados concuerdan con lo que manifiesta (Lovatt, Bertling & Blanke, 1995). Que la cuaja es favorecida por promotores endógenos del crecimiento (giberelinas y/o citoquininas) e inhibida por reguladores endógenos (ABA). Durante la cuaja, frutos de inflorescencias determinadas presentan niveles endógenos más altos de giberelinas.

Según Salazar & Lovatt, (1997), en algún grado la caída temprana de frutos resulta de condiciones externas tales como altas temperaturas o períodos pasajeros de déficit hídrico. De esta forma los altos niveles de etileno y ABA aumentan la caída de frutos, y a su vez niveles altos de citoquininas y giberelinas aumentan la retención de los mismos.

Según Primo-Millo, (2000), aplicaciones de fitohormonas del grupo de las giberelinas o citoquininas, aumentan considerablemente su probabilidad de cuajado, porque favorecen el transporte de elementos minerales y carbohidratos hacia el fruto.

Debido a que el bioplus en su composición química contiene giberelinas y citoquininas influye en forma general para aumentar el número de frutos cuajados.

21. Porcentaje de frutos cuajados a los 15 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 44; Anexos 23), para el porcentaje de frutos cuajados a los 15 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 10,58 %.

CUADRO 43. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS EN 15 DÍAS

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	222,03					
REPETICIONES	3	13,33	4,44	2,25	3,47804969	5,99433866	ns
DOSIS	4	185,04	46,26	23,45	2,91297672	4,70586969	**
ERROR	12	23,67	1,97				
C V %	10,58						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de frutos cuajados evaluados a los 15 días en una plantación de cacao (Cuadro 45; Gráfico 18), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó un porcentaje con 15,83 frutos cuajados se ubicándose en rango "A" el testigo alcanzo el menor porcentaje de frutos cuajados con 7.61 ubicados en el rangos "B" .

CUADRO 44. LA PRUEBA DE TUKEY PARA PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 15 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	12cc/L	15,83	A
T5	8cc/L	15,61	A
T4	10cc/L	14,65	A
T5	12cc/L	12,69	A
T1	0cc/L	7,61	B

Elaborado por: León E. 2015

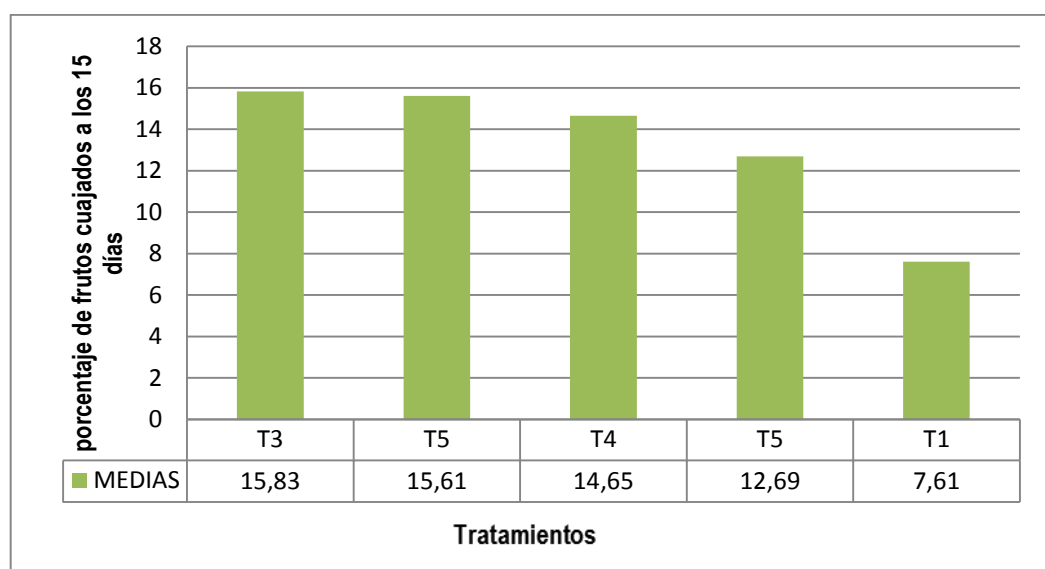


GRAFICO 18. Porcentaje de frutos cuajados a 15 días después de la aplicación de bioplus.

22. Porcentaje de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 46; Anexo 24), para el porcentaje de frutos cuajados a los 30 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 19,12 %.

CUADRO 45. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS EN 30 DÍAS

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	256,74					
REPETICIONES	3	11,48	3,83	0,50	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	153,36	38,34	5,01	3,25916673	16,6943692	*
ERROR	12	91,90	7,66				
C V %	19,12						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de frutos cuajados evaluados a los 30 días en una plantación de cacao (Cuadro 47; Gráfico 19), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó el mayor porcentaje de frutos cuajados con 18,19 ubicándose en el rango “A” el testigo con el menor porcentaje de frutos cuajados de 10,46 ubicados en el rangos “B” .

CUADRO 46. LA PRUEBA DE TUKEY PARA PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 15 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	18,19	A
T5	12cc/L	15,96	AB
T4	10cc/L	14,33	AB
T2	4cc/L	12,65	AB
T1	0cc/L	10,46	B

Elaborado por: León E. 2015

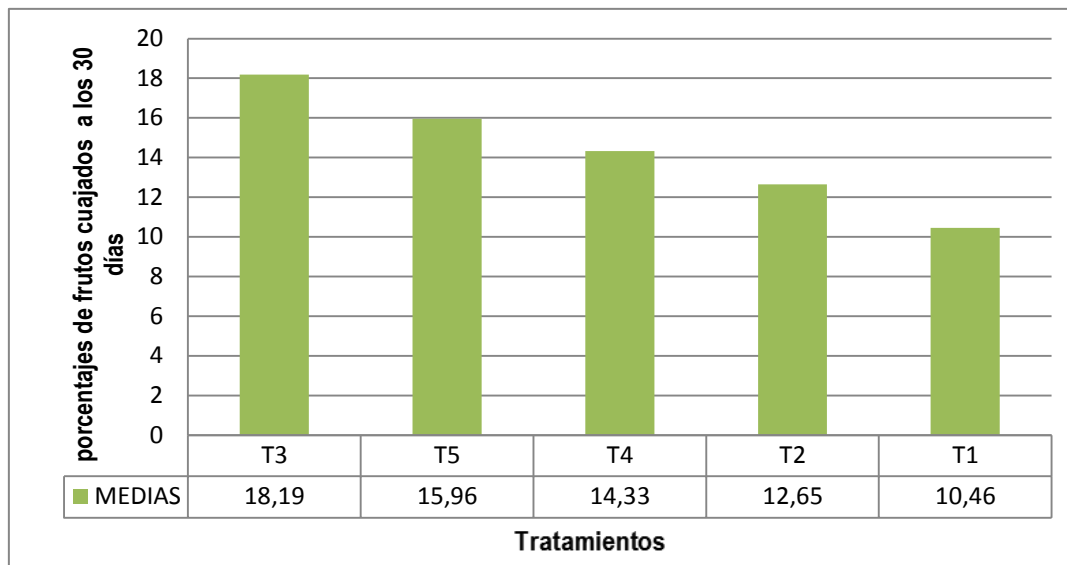


GRAFICO 19. Porcentaje de frutos cuajados a 30 días después de la aplicación de bioplus

23. Porcentaje de frutos cuajados a los 45 días después de la aplicación del bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 48; Anexo 25), para el porcentaje de frutos cuajados a los 45 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 11,90 %.

CUADRO 47. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS EN 45 DÍAS

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	352,94					
REPETICIONES	3	19,53	6,51	1,92	5,81135924	5,95254468	ns
DOSIS	4	292,64	73,16	21,54	3,25916673	16,6943692	**
ERROR	12	40,77	3,40				
C V %	11,90						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de frutos cuajados se evaluados a los 45 días después de la aplicación del bioplus en una plantación de cacao (Cuadro 49; Gráfico 20), presenta 3 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó el mayor porcentaje de frutos cuajados con 21,42 ubicándose en rango “A” el testigo con el menor porcentaje de frutos cuajados con 9,49 ubicados en el rangos “B”.

CUADRO 48. PRUEBA DE TUKEY PARA PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 45 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	21,42	A
T5	12cc/L	16,18	B
T4	10cc/L	15,98	B
T2	4cc/L	14,36	B
T1	0cc/L	9,49	C

Elaborado por: León E. 2015

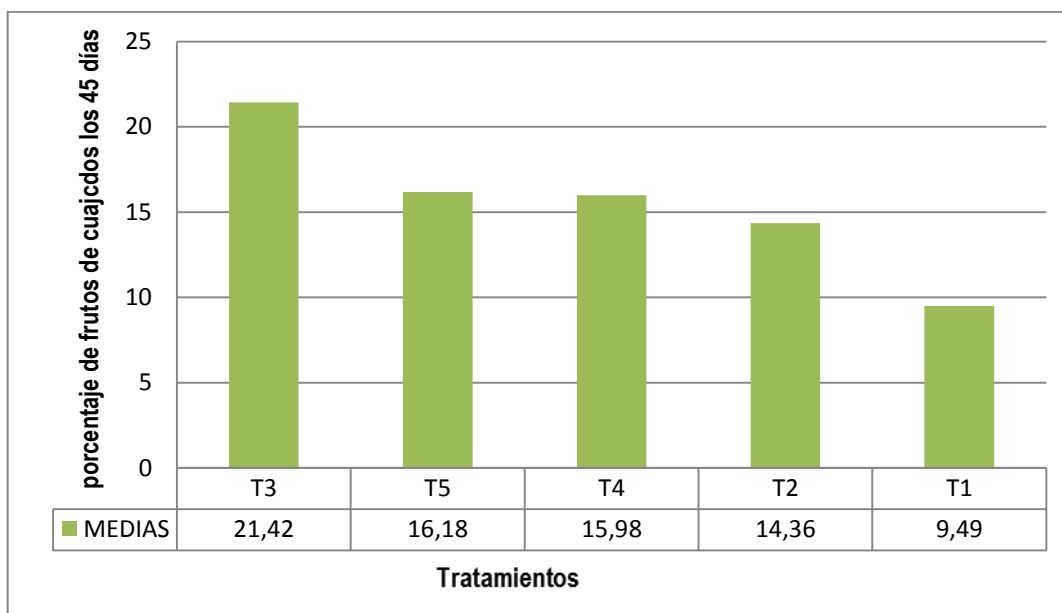


GRAFICO 20. Porcentaje de frutos cuajados a 45 días después de la aplicación del bioplus

24. Porcentaje de frutos cuajados a los 60 días después de la aplicación bioplus

Según el análisis de varianza (Cuadro 50; Anexos 26), para el porcentaje de frutos cuajados a los 60 días después de la aplicación del bioplus se observó diferencia altamente significativa para dosis, para repeticiones no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 18,01 %.

CUADRO 49. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS EN 60 DÍAS

F de V	g.l	S.C	C.M	F.C	F. Tab		SIGNIF
					0,05	0,01	
TOTAL	19	197,40					
REPETICIONES	3	15,13	5,04	0,96	3,49029482	5,95254468	ns
DOSIS	4	119,54	29,88	5,72	3,25916673	5,41195143	**
ERROR	12	62,73	5,23				
C V %	18,01						

Elaborado por: León E. 2015

ns: No significativa **: Diferencia altamente significativas *: Diferencia significativa

Según la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de frutos cuajados se evaluaron a los 60 días en una plantación de cacao (Cuadro 42, Gráfico 17), presenta 2 rangos para las diferentes dosis de aplicación de bioplus, con las dosis de aplicación de 8cc/L se alcanzó el mayor porcentaje de frutos cuajados con 15,46 ubicándose en el rango “A” el testigo alcanzo el menor porcentaje de frutos cuajados con 8,58 ubicados en el rangos “B”.

CUADRO 50. PRUEBA DE TUKEY PARA EL PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTOS	DOSIS	MEDIAS	RANGOS
T3	8cc/L	15,46	A
T5	12cc/L	14,72	A
T4	10cc/L	13,05	AB
T2	4cc/L	11,66	AB
T1	0cc/L	8,58	B

Elaborado por: León E. 2015

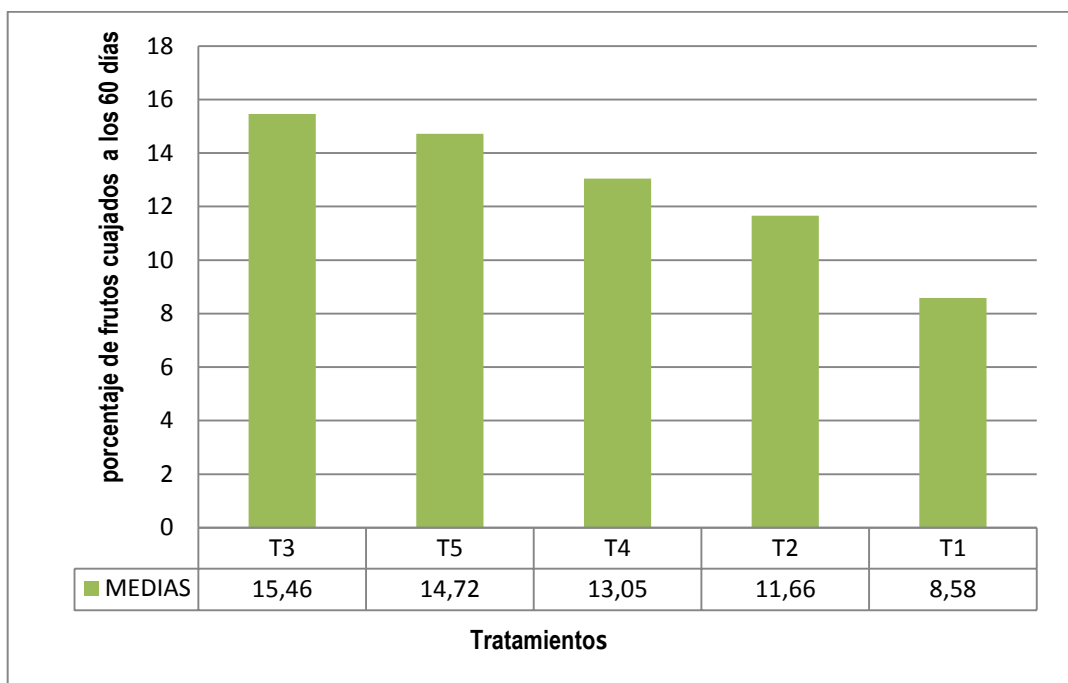


GRAFICO 21. Porcentaje de frutos cuajados a 60 días después de la aplicación del bioplus

Estos resultados concuerdan con lo manifestado por Hernandez, (2008), Las inflorescencias son hermafroditas a manera de racimas pequeñas localizadas en las ramas horizontales adultas o en el fuste de la planta, a lo largo del tallo, son pequeñas flores de color rosado, rojizo y blanco. Del 100% de inflorescencias formadas, solo el 30% llegan a cuajar formando frutos y semillas

Según Navarro, (2006), nacen en grupos pequeños llamados cojines florales y se desarrollan en el tronco y ramas principales. Las flores salen donde antes hubieron hojas y siempre nacen en el mismo lugar; por eso, es importante no dañar la base del cojín floral para mantener una buena producción. De las flores se desarrollan los frutos o mazorcas con ayuda de algunos insectos pequeños. Tiene cinco sépalos, cinco pétalos cinco estambres y un pistilo solo el 10% de las flores se convierten en mazorcas, según estos autores nos encontramos dentro de los rangos establecidos, lo que evidencia la bondad de la aplicación del Bioplus para aumentar la producción de cacao.

25. Análisis económico de los tratamientos

El tratamiento que presenta menor costo de producción que varían por hectárea fue testigo donde no hubo ninguna aplicación de bioplus (T1) con 0 \$/ha, mientras que la aplicación 12cc/l bioplus (T5) presenta mayor costo que varían con 102\$/ha (Cuadro 52).

El beneficio neto de los tratamientos en estudio (Cuadro 53), se determina con la aplicación en dosis 8cc/l de bioplus (T3) se presenta el mayor beneficio neto con 2596,8 \$/ha, mientras el testigo (T1) presenta un menor beneficio neto 517,9\$/ha.

El análisis de dominancia de los tratamientos (Cuadro 54), se observa que las aplicaciones de 12cc/l de bioplus (T5), con dosis de 10cc/l de bioplus (T4), con las dosis de 8cc/l de bioplus (T3), las dosis de 4cc/l de bioplus (T2) el testigo 0cc/l de bioplus (T1) fueron no dominados (ND).

La mayor tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominados (Cuadro 55), obtuvo la aplicación en dosis 8cc/l bioplus (T3) con 8503,29%, lo cual indica que por cada dólar que se invierte, se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana \$85,03.

CUADRO 51. COSTO QUE VARÍAN POR HECTÁREA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	DOSIS DE APLICACIÓN (LITROS/HA)	COSTO DEL BIOPLUS USD/LITRO	COSTO DEL BIOPLUS USD/HA	MANO DE OBRA (JORNAL)	COSTO (USD/JORNAL)	COSTO DE APLICACIÓN DE BIOPLUS(USD/HA)	COSTOS TOTALES QUE VARÍAN (USD/HA)
T5	6	9	54	4	12	48	102
T4	5	9	45	4	12	48	93
T3	4	9	36	4	12	48	84
T2	2	9	18	4	12	48	66
T1 (Testigo)	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: León E. 2015

CUADRO 52. PRESUPUESTO PARCIAL DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTOS	DOSIS	RENDIMIENTOS(FRUTOS CUAJADOS)	RENDIMIENTOS DE FRUTOS CUAJADOS/HA	RENDIMIENTOS AJUSTADO 15%	CACAO SECO (KG/HA)	BENEFICIO DE CAMPO/ HA(1,60USA)	COSTOS VARIABLES USD/HA	BENEFICIO NETO USD/HA
T5	12cc/l	77	18326,00	14660,50	1466,05	2345,7	102	2243,7
T4	10cc/l	58	13804,00	11043,20	1104,32	1766,9	93	1673,9
T3	8cc/l	88	20944,00	16755,20	1675,5	2680,8	84	2596,8
T2	4cc/l	35	8330,00	6664,00	666,40	1066,2	66	1000,2
T1 (Testigo)	0cc/l	17	4046,00	3236,80	323,68	517,9	0	517,9

Elaborado por: León E. 2015

CUADRO 53. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	DOSIS	BENEFICIOS NETOS USD/HA	COSTOS VARIABLES USD/HA	ANÁLISIS DE DOMINANCIA
T3	8cc/L	2596,8	84	ND
T5	12cc/L	2345,7	102	D
T4	10cc/L	1766,9	93	D
T2	4cc/L	1066,2	66	ND
T1 (Testigo)	0cc/L	517,9	0	ND

Elaborado por: León E. 2015

CUADRO 54. TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADO

TRATAMIENTOS	DOSIS	BENEFICIOS NETOS	BENEFICIO NETO MARGINAL	COSTO VARIABLES USD/HA	COSTO VARIABLES MARGINAL	TASA DE RETORNO MARGINAL %
T3	8cc/L	2596,8		84		
			1530,6		18	8503,29
T2	4cc/L	1066,2		66		
			548,4		66	830,84
T1	0cc/L	517,9		0		

Elaborado por: León E. 2015

VI. CONCLUSIONES

- A. El número de cojinetes florales a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación del bioplus fueron los mejores tratamientos: T5(12cc/L),T4 (10cc/L) y T3(8 cc/L).
- B. El número de flores por cojinetes a los 15, 30, 45 y 60 día después de la aplicación del bioplus fue el mejor tratamiento T3 (8 cc/L).
- C. El número de flores totales a los 15, 30, 45, 60 días después de la aplicaciones del bioplus, fueron los mejor tratamiento: T5 (12 cc/L) y T3 (8 cc/L).
- D. El número de frutos cuajados 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicaciones del bioplus, fue el mejor tratamiento T3 (8 cc/L).
- E. La aplicación de bioplus en dosis 8cc/l presenta mayor beneficio neto de 2596,8 dólares con una tasa de retorno marginal de 8503,29%, mientras que el testigo obtuvo un beneficio neto de 517,9 dolares con una tasa de retorno marginal de 830,84%

VII. RECOMENDACIONES

- A. Utilizar el producto de bioplus en dosis de 8 cc/L para lograr un mayor número de frutos cuajados y obtener la mayor tasa de retorno marginal.
- B. Realizar otras investigaciones con bioplus en plantaciones de cacao orgánico en diferentes edades y en otras zonas de producción.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la eficacia del bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número de frutos cuajados en una plantación de cacao, (*Theobroma cacao*, L.), en el recinto Esmeraldita, Cantón Quinde, Provincia de Esmeraldas; ayudado con un producto ecológico: Bioplus; utilizando un diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos incluyendo el testigo absoluto para el efecto de comparación y 4 repeticiones; resultados que el mayor número de frutos cuajados se obtuvo en el tratamiento (T3) en dosis de 8cc/l de bioplus, esto se debe que el bioplus es bioestimulante ya que contiene fitohormonas del grupo de giberelinas o citoquininas lo que aumenta considerablemente su probabilidad de cuaje, porque favorece al transporte de elementos minerales y carbohidratos hacia el fruto, el tratamiento con mayor rendimientos fue donde se aplican dosis de 8cc/l de bioplus con 1675,5 kg/ha en el análisis económico del tratamientos (T3) con dosis de 8cc/l obtuvo mayor tasa de retorno marginal de 8503,29% en la relación a los otro tratamientos lo cual indica que por cada dólar que se invierta, se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana \$85,03, con beneficio neto de 2596,8 usd y costo variable de 84 usd con el tratamiento del testigo absoluto con tasa de retorno marginal 830,84, en conclusión se puede aumentar el número de frutos cuajados en una plantación de cacao utilizando productos ecológicos, obteniendo un buen incremento económico.



IX. SUMMARY

This research aims to evaluate bio plus efficiency in different doses of application to increase the number of set fruits in a cacao plantation, (*Theobroma cacao*, L.), at Santa Anita campus, Quinindé canton, Province of Esmeraldas; it will help with an ecological product: Bioplus; using a randomized block design with 5 treatments including the absolute control for comparison and 4 repetitions; the results showed that the greatest number of set fruits were obtained in the treatment (T3) in doses of 8cc/l of bioplus, this is because bioplus is a bio stimulant, it contains phytohormones of group of gibberellins or cytokinins it significantly increases its chance of curdling because it contributes to the transport of minerals and carbohydrates into the fruit, treatment with higher performance was in applicable doses of 8cc/l of bioplus with 1675,5 kg/ha in the economic analysis of treatment (T3) with doses of 8cc/l obtained higher marginal rate of return 8503,29% in relation to other treatments which shows that for every dollar invested, dollar invested is recovered and further earns \$85,03, with net profit of \$2596,8 and variable cost of 84 usd with absolute control treatment with marginal rate of return 830,84, in conclusion the number of set fruits can be added in a cacao plantation using ecologic products, obtaining a good economic growth.

By: Eloy León Vivar



X. BIBLIOGRAFIA

1. Alcázar, (2005). Overexpression of *ADC2* in *Arabidopsis* induces dwarfism and lateflowering through GA deficiency. *Plant J.* 43:425-432.
2. Agusti, M. (2004). Eficacia del isómero D del ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico, éster 2-etilhexil (dicloroprop-p), para aumentar el tamaño final de los frutos cítricos. *Levante agrícola* N° 370: 108-114.
3. Agama, J. (2005). Selección de progenies y plantas élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante la evaluación de características agronómicas y de resistencias a enfermedades. (Tesis de pregrado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador, Quito – Ecuador. 112 p.
4. Abino Patres, H. (2007). Azufre como nutriente y agente de defensa contra plagas y enfermedades. International Plant Nutrition Institute (IPNI). Informaciones Agronómicas. Boletín N° 65.
5. AGROBEST. (2010). Catálogo de productos orgánicos. Agricultura orgánica, biológica, ecológica, sustentable. 7 p.
6. Argüello, O. (1997). Evaluación de materiales de cacao por resistencia a *Moniliophthora roreri* en San-tander. Tercer Seminario Técnico de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bucaramanga, Colombia. pp. 23-28
7. Alonso, J. (2005). Ethylene signaling and response pathway: A unique signaling cascade with a multitude of inputs and outputs. *Physiol. Plantarum* pp. 123, 195-206.
8. ARANZAZU, HF., MARTINEZ, GN. & RINCON, DG. (2008). Autocompatibilidad e intercompatibilidad Sexual de Materiales de Cacao. Modelos para el empleo de los materiales de cacao más usados en Colombia utilizando los mejores porcentajes de intercompatibilidad. Bucaramanga, CO. 24 p.
9. Aguilar, (2014). FITOHORMONAS, Consultado 2 de junio del 2014 Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/9/05_Cap03.pdf
10. Bewley, D. P. (2000). Reproductive development In: Buchanan, B.; Gruissem, W.; Jones, R. (eds.). *Biochemistry and molecular biology of plants*, pp. 988-1043. Rockville, MD, USA.

11. Brandeau, J. (1970). El cacao técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona – España: Blume. 282 p.
12. Barahona, J. V. (1987). Manual del Cultivo del Cacao. Estación Experimental Tropical “Pichilingue”. Quevedo - Ecuador. 109 p.
13. Bakkali, F. (2008). Biological effects of essential oils – A review. Food and Chemical Toxicology pp. 446-475.
14. Barber, S. A. (1995). Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach. 2nd Ed. Wiley, New York.
15. Cevallos, J. (2005), El desarrollo agropecuaria de Manabí. Capítulo 4: El cultivo de Cacao. Ed. por Casa de la Cultura Ecuatoriana. Portoviejo – Ecuador. p. 85.
16. CANACACAO. (2014). EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN LA PRODUCCION DE CACAO EN COLOMBIA Disponible en: www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Fertilizacion_del_cacao.pdf. Consultado 14 / junio/ 2014.
17. Da Silva, R. (2002). Teorías de la administración. Editores internacionales. Thompson SA. 20 p.
18. Enríquez, G. (1985). Curso sobre el cultivo del cacao. CATIE. Turrialba Costa - Rica. 240 p.
19. Enríquez, G. (2010). Cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos. Segunda edición. Quito. Ecuador. 407 p.
20. Enríquez. (2001). Manual de Cacao Orgánico: guía para productores Ecuatorianos. Manual N° 54. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito. p. 360.
21. Espinoza J. (1996). La nutrición foliar. Informaciones Agronómicas (INPOFOS). No.25: 4-9.
22. El-Otmani, M. (2000). Plant Growth Regulators in Citriculture: World Current Uses. Critical Reviews in Plant Sciences, pp. 19, 395-447.
23. Evans, H. (1986). A reassessment of *Moniliophthora roreri* (Monilia) pod rot of cocoa. Cocoa Grower's Bulletin pp. 34-43.

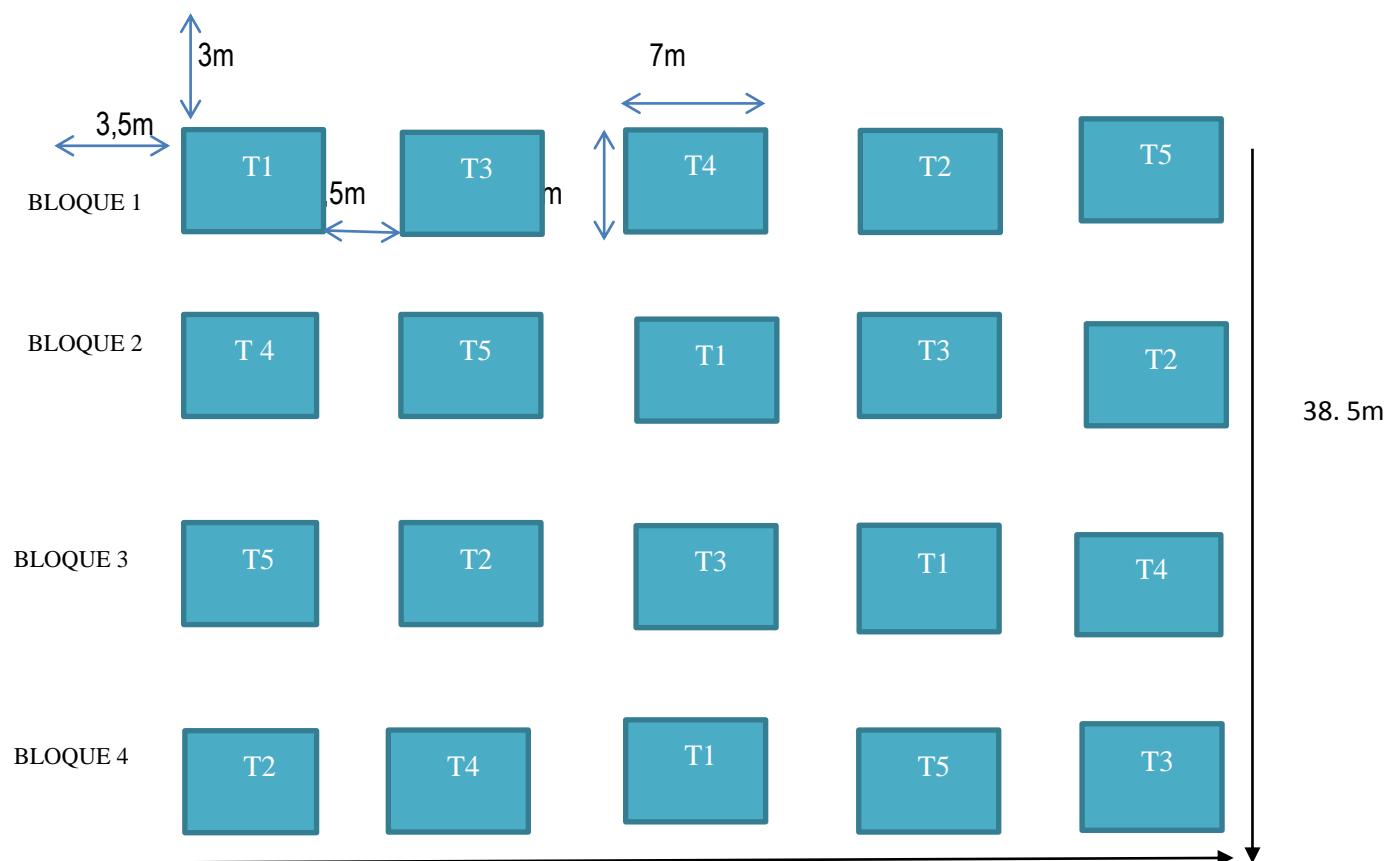
24. Guamán. (2007). Estudio de factibilidad para el cultivo de “cacao 51” en la parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización. Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.
25. GAPOL. (2014). REVOLUCION AGRICOLA. Disponible en www.gapol.com.mx/unlimitpages.asp?id=1 Consultado 2 de junio del 2014.
26. Griffith, J. (1992). Target sites of fungicides to control oomycetes. In W. Koller (Eds.), Target sites of fungicides. CRC Press FL. Boca Ratón, pp. 69–99.
27. Guest, D. (2007). Black pod: diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. *Phytopathology* p. 97
28. Hernandez, T. (2008). Principales Sistema de Producción de Cacao En la Amazonia Peruana. Programa de Promoción Agroindustrial y Desarrollo Rural. Alternativos. UNFDAC - PNUD/OSP - Tingo María. Editorial ISNB. Edición x. Perú. p. 87
29. Hibrahim, A.(1987). Effects of insect pollinators on fruit set of cocoa flowers.
30. INIAP. (1993). Manual del cultivo de cacao. Corregida y Aumentada. EET Pichilingue. Quevedo -Ecuador. Manual No 25. p. 135
31. Inpofos. (1993). Diagnóstico del estado nutricional de los cultivos, Instituto de la potasa y el fosforo, Quito – Ecuador. p. 55
32. Killian, Z. (2004). Planificación y control de la producción. Segunda edición. México DF: Editorial Continental SA. 42p.
33. LA CONCORDIA, (2014). TIEMPOPONET Disponible en: http://www.tutiempo.net/clima/LA_CONCORDIA/05-2013/840500.htm Consultado 14 / junio / 2014.
34. Meinhardt, L. (2008). *Moniliophthora perniciosa*, the causal agent of witches' broom disease of Cacao: what's new from this old foe? *Molecular Plant Pathology* p. 577.
35. Paredes, Nelly. (2009). Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Central de la Amazonía DENAREF - Unidad de recursos filogenéticos. Ecuador.

36. Primo-Millo, E.(2000). Técnicas para mejorar el tamaño del fruto de naranjas y mandarinas. Fruticultura profesional N° 109: pp. 20-34.
37. PROMERINOR (2013). Definición de Bioplus. Disponible en: www.promerinator.com. Consultado: 2014-02-18.
38. PHARMACY. (2012). Dosis. Disponible en: www.toxamb.pharmacy.arizona.edu/c1-2-7.html. Consultado: 2014-02-13.
39. Quingaísa, Eugenia. (2007). Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen, “Estudio de caso: denominación de origen “cacao arriba.” Quito - Ecuador.
40. Quiroz, J. (2007). El Manejo del Cultivo del cacao. GTZ – ECORAE; 2002. Editorial PASQUEL. Primera edición . Quito –Ecuador. p. 77.
41. Reinders, A., Panshyshyn, J. & Ward, J. (2005). Analysis of transport activity of Arabidopsis sugar alcohol permease homolog AtPLT5. J. Biol. Chem. 280(2): pp. 1594-1602.
42. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2014). Ensayo. Madrid – España. Disponible en: www.lema.rae.es/drae/?val=ensayo. Consultado: 2014-02-21.
43. REPOSITORY. (2014). FISIOLÓGÍA DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN EN LOS CÍTRICOS Disponible en : <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/557/1/CAPITULO%203.pdf>
44. Rubini, M. (2005). Diversity of endophytic fungal community of Cacao (Theobroma cacao L.) and biological control of Crinipellis perniciososa, causal agent of Witches broom disease. International Journal of Biological Sciences p. 24
45. Rojas, 1992. Fisiología vegetal aplicada Editorial McGRANW HILL. México pag 1532, 163, 166, 176, 177, 213
46. Suarez, C. & Delgado J, (1993). Moniliasis del cacao, FUNDAGRO, Quito, Ecuador, pp 10-16
47. Shaviv, A. & Mikkelsen, R. L. 1993. Controlled-release fertilizers to increase efficiency of nutrient use and minimize environmental degradation—a review. Fert. Res. 35: pp.1-12
48. Talon, M. (1997). Regulación del cuajado del fruto en cítricos: Evidencias y conceptos. Levante agrícola N° 338: pp. 27-37

49. UNCTAD. (2014). INFORMACION DE MERCADO SOBRE PRODUCTOS BASICO, Consultado 15/ junio/ 2014, Disponible en:
<http://r0.unctad.org/infocomm/espagnol/cacao/cultivo.htm>
50. Vera, J. (1993). Material de siembra y propagación. In manual del cultivo de cacao. Segunda edición. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, pp. 24-37.
51. Van Der Walt, M., Davie, S.J. & And Smith, D. G. (1993). Carbohydrate and other studies on alternate bearing Fuerte and Hass avocado trees. South African Avocado Growers' Association Yearbook 16: pp. 82-85

XI. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.



Descripción

49 m

T1=Testigo


T2= Dosis 4cc/l

T3= Dosis 8cc/l

T4= Dosis 10cc/l

T5=Dosis12cc/l

ANEXO 2. ANALISIS DE SUELO


	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES DEPARTAMENTO DE SUELOS	
Nombre del Propietario: Sr. Walter Cedeño		Fecha de ingreso: 15/10/2014
Remite: Eloy León		Fecha de salida: 22/10/2014
Ubicación: Finca Lileanita	Esmeraldita	Quinindé
Nombre de la granja	Recinto	Cantón
		Esmeraldas
		Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	% M.O	mg/L		Meq/100g
			NH4	P	K
Suelo	6.4 LAc	4.5 M	3.9 B	80.1 A	1.21 A

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac: Liger. ácido	B: bajo


Ing. José Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS




Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Esmeraldas de Recursos Naturales.
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

ANEXO 3. NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 15 DÍAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMATORIA
	1	2	3	4		
T1	12,33	14,33	16,67	11,67	12	55,00
T2	30,00	46,00	45,33	41,33	41	162,67
T3	36,33	52,67	36,67	52,33	45	178,00
T4	57,00	44,67	45,33	54,67	50	201,67
T5	42,33	43,33	45,67	47,67	45	179,00
SUMA	178,00	201,00	189,67	207,67	192,67	776,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 4. NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 30 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	22,33	28,33	28,67	31,33	28	110,67
T2	43,00	33,67	30,33	41,00	37	148,00
T3	28,67	47,67	64,67	49,33	48	190,33
T4	43,67	49,00	43,33	56,33	48	192,33
T5	52,33	43,33	51,00	63,00	52	209,67
SUMA	190,00	202,00	218,00	241,00	212,75	851,00

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 5. NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	25,67	27,00	41,67	35,33	32	129,67
T2	30,00	69,00	38,67	38,67	44	176,33
T3	54,00	66,33	57,33	55,67	58	233,33
T4	71,67	60,00	61,67	54,67	62	248,00
T5	48,33	69,00	65,67	60,00	61	243,00
SUMA	229,67	291,33	265,00	244,33	257,58	1030,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 6. NÚMERO DE COJINETES FLORALES A LOS 60 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	22,57	23,93	30,99	66,44	36	143,93
T2	42,06	43,78	37,40	18,84	36	142,07
T3	30,33	58,13	71,88	39,90	50	200,25
T4	52,81	44,89	42,08	45,97	46	185,76
T5	43,70	51,10	49,56	67,37	53	211,73
SUMA	191,47	221,83	231,91	238,53	220,93	883,74

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 7. NÚMERO DE FLORES POR COJINETES A LOS 15 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	1,10	1,27	1,27	2,00	1	5,63
T2	2,17	2,67	2,93	2,67	3	10,43
T3	3,77	3,17	3,10	2,67	3	12,70
T4	2,93	3,33	3,13	3,50	3	12,90
T5	3,17	3,73	4,17	4,33	4	15,40
SUMATORIA	13,13	14,17	14,60	15,17	14,27	57,07

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 8. NÚMERO DE FLORES POR COJINETES A LOS 30 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	2,53	2,07	1,83	2,27	2	6,17
T2	4,43	4,53	3,70	4,33	4	12,57
T3	3,87	4,67	5,37	4,20	5	14,23
T4	4,43	3,30	4,50	4,30	4	12,10
T5	3,60	3,27	4,27	5,20	4	12,73
SUMA	18,87	17,83	19,67	20,30	19,17	57,80

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 9. NÚMERO DE FLORES POR COJINETES A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	1,65	3,20	2,37	2,63	2,5	9,85
T2	2,90	4,40	3,80	4,50	3,9	15,60
T3	7,57	7,37	6,43	6,27	6,9	27,63
T4	4,44	3,60	5,80	5,60	4,9	19,44
T5	6,85	7,73	6,70	4,99	6,6	26,27
SUMA	23,41	26,30	25,10	23,99	24,70	98,80

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 10. NÚMERO DE FLORES POR COJINETES A LOS 60 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	2,47	2,87	1,87	2,63	2	9,83
T2	2,77	3,63	3,47	4,57	4	14,43
T3	4,37	4,37	4,17	4,57	4	17,47
T4	3,70	3,30	3,73	4,23	4	14,97
T5	4,63	4,37	4,17	4,63	4	17,80
SUMA	17,93	18,53	17,40	20,63	18,63	74,50

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 11. NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 15 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	22,00	31,33	34,67	47,33	34	135,3
T2	76,00	118,67	114,67	104,67	104	414,0
T3	134,67	186,33	112,00	194,00	157	627,0
T4	212,67	147,33	132,67	148,00	160	640,7
T5	130,00	156,67	130,00	184,33	150	601,0
SUMA	575,3	640,3	524,0	678,3	604,5	2418,0

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 12. NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 30 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	56,67	58,00	52,00	72,00	60	238,67
T2	198,00	157,33	110,33	176,00	160	641,67
T3	110,67	220,00	347,67	217,33	224	895,67
T4	200,00	154,67	197,00	248,00	200	799,67
T5	190,33	169,00	234,00	335,67	232	929,00
SUMA	755,67	759,00	941,00	1049,00	876,17	3504,67

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 13. NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	40,33	87,67	100,00	113,33	85	341,33
T2	82,33	303,00	129,67	169,00	171	684,00
T3	413,33	498,33	378,33	329,33	405	1619,33
T4	364,67	213,67	349,33	296,00	306	1223,67
T5	330,00	543,33	445,33	296,33	404	1615,00
SUMA	1230,67	1646,00	1402,67	1204,00	1370,83	5483,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 14. NÚMERO DE FLORES TOTALES A LOS 60 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	48,67	70,00	57,00	166,00	85	341,67
T2	107,00	156,00	126,33	80,33	117	469,67
T3	133,67	252,67	301,67	168,67	214	856,67
T4	197,33	145,00	154,67	185,00	171	682,00
T5	199,33	222,67	223,33	283,67	232	929,00
SUMA	686,00	846,33	863,00	883,67	819,75	3279,00

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 15. NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 15 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	20,00	24,33	28,67	23,67	24	96,67
T2	36,33	63,67	64,67	57,67	56	222,33
T3	60,33	77,33	50,67	145,00	83	333,33
T4	143,33	59,33	71,67	73,33	87	347,67
T5	84,00	95,00	90,67	96,67	92	366,33
SUMA	344,00	319,67	306,33	396,33	341,58	1366,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 16. NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 30 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	28,33	30,33	26,00	35,67	30	120,33
T2	66,67	52,33	39,00	58,67	54	216,67
T3	53,33	72,67	126,33	83,00	84	335,33
T4	71,67	65,33	59,33	82,67	70	279,00
T5	63,00	79,33	78,67	117,00	85	338,00
SUMA	283,00	300,00	329,33	377,00	322,33	1289,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 17. NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	33,33	43,33	73,33	46,67	49	194,67
T2	34,67	101,00	46,33	59,00	60	241,00
T3	114,67	142,33	165,67	91,67	129	514,33
T4	106,00	79,00	121,33	89,67	99	396,00
T5	91,67	138,67	129,67	94,00	114	454,00
SUMA	380,33	504,33	536,33	379,00	450,00	1800,00

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 18. NÚMERO DE FLORES ABIERTAS A LOS 60 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	36,67	56,33	42,67	137,67	68	273,33
T2	93,00	131,33	103,00	58,33	96	385,67
T3	135,00	234,00	245,33	138,67	188	753,00
T4	165,33	120,33	122,67	148,33	139	556,67
T5	154,67	198,33	191,33	226,33	193	770,67
SUMA	584,67	740,33	705,00	709,33	684,83	2739,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO19. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 15 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	1,00	2,33	2,33	2,00	2	7,67
T2	4,33	9,00	8,00	7,33	7	28,67
T3	9,00	10,33	9,67	27,00	14	56,00
T4	20,00	9,00	11,00	11,00	13	51,00
T5	13,00	15,33	15,33	15,67	15	59,33
SUMA	47,33	46,00	46,33	63,00	50,67	202,67

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 20. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 30 DIAS

TRATAMIENT O	REPETICIONE S				PROMEDI O	SUMA
	1	2	3	4		
T1	2,00	4,00	2,67	5,00	3	13,67
T2	12,00	5,67	5,00	5,00	7	27,67
T3	8,00	14,00	28,00	17,67	17	67,67
T4	10,33	6,67	9,33	14,67	10	41,00
T5	12,67	12,67	12,33	21,33	15	59,00
SUMA	45,00	43,00	57,33	63,67	52,25	209,00

ANEXO 21. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	3,00	4,33	8,00	5,33	5	20,67
T2	4,67	18,67	7,67	5,67	9	36,67
T3	24,67	30,00	37,00	17,67	27	109,33
T4	16,33	11,33	20,33	13,67	15	61,67
T5	16,33	22,00	21,00	14,33	18	73,67
SUMA	65,00	86,33	94,00	56,67	75,50	302,00

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 22. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 60 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	3,00	4,67	3,33	16,00	7	27,00
T2	12,33	17,00	12,33	5,67	12	47,33
T3	20,33	38,33	42,33	19,00	30	120,00
T4	33,00	14,67	12,67	18,33	20	78,67
T5	26,67	37,33	25,67	27,67	29	117,33
SUMA	95,33	112,00	96,33	86,67	97,58	390,33

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 23. PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 15 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	4,33	9,53	8,40	8,17	8	30,43
T2	11,79	14,00	12,34	12,62	13	50,75
T3	14,93	13,44	19,00	15,93	16	63,30
T4	13,45	15,06	15,13	14,94	15	58,58
T5	15,18	16,06	15,82	15,37	16	62,42
SUMA	59,69	68,09	70,69	67,02	66,37	265,48

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 24. PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 30 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	6,83	12,79	9,89	12,33	10	41,85
T2	15,73	9,99	12,55	12,33	13	50,61
T3	14,36	18,65	21,40	18,35	18	72,77
T4	14,11	10,36	15,94	16,92	14	57,32
T5	19,34	15,64	14,44	17,50	17	66,92
SUMA	70,37	67,43	74,22	77,43	72,37	289,46

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 25. PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO	SUMA
	1	2	3	4		
T1	8,87	8,90	10,90	9,27	9	37,93
T2	13,37	17,73	16,27	10,07	14	57,43
T3	21,07	22,44	22,48	19,67	21	85,65
T4	17,99	14,20	16,71	15,03	16	63,94
T5	18,77	15,33	15,53	15,07	16	64,70
SUMA	80,06	78,60	81,90	69,10	77,42	309,66

Elaborado por: León E. 2015

ANEXO 26. PORCENTAJE DE FRUTOS CUAJADOS A LOS 60 DIAS

TRATAMIENT O	REPETICIONES				PROMEDI O	SUMATORI A
	1	2	3	4		
T1	7,53	8,08	7,29	11,41	9	34,31
T2	12,18	13,31	11,52	9,62	12	46,63
T3	14,87	16,09	17,05	13,83	15	61,83
T4	18,01	12,21	9,82	12,16	13	52,20
T5	15,80	17,50	13,43	12,15	15	58,88
sumatoria	68,39	67,19	59,10	59,17	63,47	253,86

Elaborado por: León E. 2015